Lehmann's med. Atlanten

Bd. V.

Atlas typischer Röntgenbilder

vom normalen Menschen.

Von

Rudolf Grashey.

2. Auflage

J. F. Lehmann's Verlag
München * * * * *


1


2




4


5






8


9



132 A

Die Orthoröntgenographie.

Anleitung zum Arbeiten mit parallelen Röntgenstrahlen.

Von **Dr. Franz M. Groedel,** Bad Nauheim.

Mit 32 Abbildungen. **Preis geheftet M. 3 —**

Da Groedel auch die unentbehrlichen orthophotographischen Methoden mit berücksichtigt und ausserdem die neuesten Verbesserungen am orthoröntgenographischen Instrumentarium in Betracht zieht, wird weder Internist noch Röntgenolog die vorliegende Monographie missen wollen. Für den praktischen Arzt, der sich über die Fortschritte dieser wichtigen Untersuchungsmethoden auf dem Laufenden erhalten will, wird es augenblicklich **kein besseres Orientierungsmittel geben.** *(Münchener medizinische Wochenschrift.)*

Die Orthodiagraphie. Ein Lehrbuch für Ärzte.

Von **Dr. Karl Francke,** Spezialarzt für innere Leiden in München.

Mit 75 Abbildungen und 3 Tafeln. **Preis geh. M. 4.—, geb. M. 5.—**

... Die von Fr. mitgeteilten, in Tabellen aufgezeichneten Daten über die Grössen normaler und pathologisch veränderter Organe, unter den verschiedensten Bedingungen ermittelt, die Ergebnisse einer ungeheuren Arbeit, müssen für die Zukunft jedem Kliniker als Basis für eingehende Untersuchungen der Erkrankungen der Brustorgane, als willkommener Ausgangspunkt neuer Forschungen dienen. *(Wiener medizinische Wochenschrift.)*

Emil Rotters Typische Operationen.

Kompendium der chirurgischen Operationslehre mit besonderer Berücksichtigung der topographischen Anatomie, sowie der Bedürfnisse des praktischen und Feldarztes.

Achte Auflage, herausgegeben von **Dr. Alfred Schönwerth,** k. b. Oberstabsarzt und Professor der Chirurgie.

Mit 221 Abbildungen nebst 6 Dringlichkeits-Orientierungsbildern. **Preis gebunden M. 8.—**

Chirurgisches Vademekum für den praktischen Arzt.

Von Professor **Dr. A. Schönwerth,** k. Oberstabsarzt.

Mit 43 Figuren im Text. Umfang XII, 167 Seiten. Handliches Format. **Preis gebunden M. 4.—**

Ein für den praktischen Arzt, speziell den Landarzt, äusserst beachtenswertes Kompendium der Chirurgie, welches in allen dringenden chirurgischen Fällen, die schnelles Handeln erfordern, kurze, aber erschöpfende Auskunft gibt. Die notwendigen Operationen werden klar und anschaulich beschrieben und durch vorzügliche Abbildungen illustriert. . . . Durch ausgedehnte Verwendung des Telegrammstils war es dem Verfasser möglich, den Umfang des Buches trotz reichhaltigen Inhaltes so zu beschränken, dass es tatsächlich auch als „Vademekum“ benutzt werden kann. Die Anschaffung ist sehr zu empfehlen.

„Korrespondenz-Blätter des allgem. ärztlichen Vereins von Thüringen“.

Die Schmerzverhütung in der Chirurgie.

Von **O. Witzel,** Prof. in Bonn, **F. Wenzel,** Oberarzt in Bonn und **P. Hackenbruch,** dirig. Arzt in Wiesbaden.

107 Seiten gr. 8° mit 20 Abbildungen. **Preis geheftet M. 3.—**

Die Anästhesie in der ärztlichen Praxis.

Von **Dr. Max Martin.**

36 Seiten gr. 8°. **Preis geheftet M. 1.—**

LEHMANN'S MEDIZINISCHE ATLANTEN.

BAND V.

Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen,

ausgewählt und erklärt nach chirurgisch-praktischen Gesichtspunkten, mit Berücksichtigung der Varietäten und Fehlerquellen, sowie der Aufnahmetechnik.

Von

Dr. med. **Rudolf Grashey,**

a.o. Universitätsprofessor, Assistenzarzt der K. chirurgischen Klinik in München.

Zweite, bedeutend erweiterte **Auflage.**

Mit 207 Tafelbildern (Autotypien) in Originalgrösse und 201 Textabbildungen (Konturzeichnungen, Situationsskizzen u. a.)



MÜNCHEN
J. F. LEHMANN'S VERLAG
1912.

Druck von *Meisenbach Riffarth & Co.*, München.

Vorwort zur ersten Auflage.

Fehldiagnosen, zum Teil folgenschwerer Art, haben die Röntgenologen veranlasst, sich immer eingehender mit dem Studium normaler Röntgenbilder zu befassen und sich so eine exakte Grundlage für die Röntgenuntersuchung kranker Körperteile zu schaffen. Wer sich viel mit Röntgenologie beschäftigt, muss sich eine Normalsammlung von Bildern zweifellos gesunder Objekte anlegen, muss die Schattenlinien dieser Normalbilder möglichst genau studieren und anatomisch deuten und wird dann in pathologisch zweifelhaften Fällen mit Erfolg solche, technisch möglichst vollendete Musteraufnahmen zu Rate ziehen und als Vorbild nehmen. Je mehr Normalbilder wir von jeder einzelnen Region besitzen, desto breiter ist die Basis unseres Urteils. Zunächst benötigen wir von jedem Körperteil Aufnahmen mit verschiedenen Aufnahmerichtungen. Eine geringe Röhrenverschiebung oder Drehung des Objekts kann schon wesentliche Unterschiede in der gegenseitigen Lage der einzelnen Schattenlinien hervorrufen, manche Konturen verschwinden auch, neue treten auf. Man sieht sich daher genötigt, bestimmte als zweckmässig erkannte typische Aufnahmestellungen festzulegen und möglichst genau einzuhalten, damit die Aufnahmen derselben Region bei verschiedenen Individuen einander möglichst ähnlich werden und grosse übersichtliche Vergleichsreihen entstehen. Stimmt die Aufnahmerichtung eines zu untersuchenden Objekts nicht mit den Projektionsverhältnissen der vorbildlichen Normalplatte überein, so liegen die Verhältnisse ähnlich, wie wenn wir ein Gebirgspanorama nach einer erklärenden Zeichnung betrachten, uns aber nicht genau am Standort des Zeichners befinden; leicht kommt es da zu groben Irrtümern.

Aber auch die Bilder ein und desselben Aufnahmetypus, von verschiedenen gleichalterigen Menschen hergestellt, zeigen allerlei Unterschiede; denn die individuellen Schwankungen der Körperformen sind bekanntlich sehr gross. Insbesondere verdienen aber jene augenfälligen, selteneren Abweichungen, welche in den Begriff der „Varietät“ fallen, einen Ehrenplatz in der Normalsammlung eines Röntgenlaboratoriums; denn diese Varietäten sind am ehesten geeignet, wenn wir im Röntgenogramm nach objektiven Belegen für subjektive Beschwerden suchen, uns zu täuschen. Man muss diese Varietäten kennen und nach ihnen fahnden bei jeder Gelegenheit. Eine Reihe von Bildern dieses Atlas sind dazu bestimmt, ihren Steckbrief möglichst zu verbreiten.

Mustert man die Normalbilder einer bestimmten Körperregion durch, so findet man eine Reihe von charakteristischen Schatten immer wiederkehren, wir nennen sie normal; sie sind längst gute Bekannte, ehe wir genau wissen, woher sie stammen, was sie topographisch-anatomisch bedeuten. Um ihr Wesen zu erforschen, sind besondere Studien notwendig.

Manche im Röntgenbild scharf hervortretende Umrisse und Linien entsprechen keinem abgeschlossenen anatomischen Begriff. Für andere, makroskopisch-anatomisch sich deutlich abhebende Punkte und Linien suchen wir vergebens einen entsprechenden Ausdruck im Röntgenbild. Darum ist es oft umständlich, die in die Ebene des Bildes zusammengedrängten Linien aufzulösen und zu entwirren. Mit dem einfachen Studium der makroskopischen

Anatomie kommt man nicht aus; man muss Skeletstücke in verschiedener Richtung röntgenographieren, einzelne Punkte dabei mit Metall markieren, die Projektionsverhältnisse sich durch Zeichnung klar machen.

In dieser Richtung ist schon sehr erfolgreich gearbeitet worden. Insbesondere die bis jetzt erschienenen Hamburger Röntgen-Atlanten (Verlag Gräfe & Sillem) sind wertvolle Führer in der Röntgen-Anatomie des menschlichen Körpers, unentbehrlich für den Röntgenspezialisten. In dem Masse, als die Röntgenlehre, ihrer zunehmenden diagnostischen Bedeutung entsprechend, in der ärztlichen, namentlich chirurgischen Praxis an Boden gewinnt, werden sich auch Aerzte, welche die Röntgenlampe nicht tagtäglich leuchten sehen, mit dem normalen Röntgenbild befreunden müssen; denn immer zahlreicher erscheinen die Röntgenbilder als Belege von Gutachten und immer häufiger stellt der durch die Tagespresse aufgeklärte Laie an den Arzt das Verlangen, eine Röntgenaufnahme zu machen oder zu vermitteln und zu deuten. Denjenigen Arzt, der im Lesen von Röntgenbildern unerfahren ist, soll der vorliegende Atlas einführen; für ihn sind auch die kurzen einleitenden Bemerkungen physikalisch-technischen Inhalts vorausgeschickt, welche hauptsächlich das enthalten, was zum Verständnis der Bilder und der Beschreibung nötig ist. Die Bilder können auch demjenigen dienen, der nur gelegentlich chirurgische Aufnahmen macht und über keine grössere eigene Sammlung verfügt, auch die Literatur nicht ständig verfolgen konnte. Dem Röntgenologen von Fach wird vielleicht die besondere Berücksichtigung der Varietäten und der Fehlerklippen, die Analyse einiger seltenerer Aufnahmestellungen etwas bieten. Für Lehrzwecke kommen die Normalbilder insofern in Betracht, als pathologische Röntgenbilder die gewohnten, unermüdlichen Wanderer durch die Reihen chirurgischer Kollegien sind; ihre Sprache ist dem Ungeübten oft schwer verständlich, wenn nicht ein Normalbild mit Beschreibung als Dolmetsch dient.

Der Atlas bildet eine Auswahl von typischen Normalbildern, welche Verfasser für die Münchner chirurgische Klinik mit möglichst guten Hilfsmitteln herstellte. Sie wurden mit Rücksicht auf die praktischen Bedürfnisse ausgewählt. Da sie vor allem zum Vergleich bei Aufnahmen pathologischer Objekte dienen sollen, wurde die Pathologie im Text öfter gestreift, es wurden die an einem grossen pathologischen Material gesammelten Erfahrungen indirekt verwendet, d. h. es wurde der sogenannte „negative Röntgenbefund“ bei pathologischem Objekt, also das bedingt normale Röntgenbild mit in den Kreis der Betrachtung gezogen.

Bei Herstellung der Arbeit erfreute ich mich des Rates und der tatkräftigen Unterstützung meines hochverehrten Chefs, Herrn Geh.-Rats Dr. v. Angerer; wesentlich gefördert wurde sie auch durch Herrn Prof. Dr. Rückert und dessen Assistenten, Herrn Prosektor Dr. Hahn und Herrn Dr. Hasselwander, welche mir mit anatomischen Hilfen an die Hand gingen. Wenn ich hiefür meinen geziemenden Dank ausspreche, darf ich nicht versäumen, mit besonderer Anerkennung des opferwilligen Entgegenkommens des Verlegers, Herrn J. F. Lehmann zu gedenken, welcher durch umsichtige Fürsorge für sorgfältige Reproduktion das Gelingen des Werkes in dieser Form ermöglichte.

München, 13. Juni 1905.

R. Grashey.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Das Buch hat eine wesentliche Bereicherung erfahren. Die Anzahl der autotypischen Bilder ist von 97 auf 207 gewachsen, auch die Skizzen wurden stark vermehrt. Den einleitenden Text habe ich, mehrfachen Wünschen entsprechend, erweitert, und zwar sowohl den physikalischen, für dessen Durchsicht ich Herrn Dr. Rosenthal Dank schulde, als auch den technischen, für welchen Herr Kunstmaler Hajek eine Reihe von Situationsskizzen nach der Natur zeichnete. Wer sich mit den Röntgenstrahlen befreunden will, wird gut tun, sich die einführenden Hefte von Harrass, Wohlauer, Fürstenau*, ferner die vorzüglichen Lehrbücher von Albers-Schönberg, Gocht, von Dessauer u. Wiesner* vorlegen zu lassen, er wird auch Köhlers Lexikon mitnehmen. Der Schwerpunkt dieses Atlas liegt nach wie vor in den Bildern und ihrer Erklärung. Die Vermehrung der Bilder war sehr notwendig. Hinzu kamen hauptsächlich solche von Kindern, dann von Skeletstücken, ferner von Varietäten, Bild 28—33 verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Zahnarztes Dr. Cieszyński. Die hiesige Anatomie (Prof. Dr. Rückert und Privatdozent Dr. Hasselwander) unterstützte mich freundlichst mit Präparaten. Das Studium der Bilder glaubte ich durch Einstreuung von Skeletansichten noch bequemer machen zu sollen. Zu diesem Zweck musste ich eine Anleihe bei den Anatomen machen. Besonders das freundliche Entgegenkommen des Herrn Prof. Sobotta ermöglichte mir, eine grössere Anzahl Skeletabbildungen aus seinem im gleichen Verlag erschienenen Atlas herüberzunehmen. All den genannten Herren statte ich meinen Dank ab, ebenso Herrn Privatdozent Dr. Dietlen, welcher mir ein normales Pyelogramm schickte. Besondere Anerkennung schulde ich auch dem Herrn Verleger für seine freigebige Förderung des Werkes.

München, März 1912.

R. Grashey.

---

*) Harrass, Vorbereitung zum Arbeiten im Röntgenlaboratorium, Stuttgart (Enke) 1909.
Wohlauer, Technik und Anwendungsgebiet der Röntgenuntersuchung, Stuttgart (Enke) 1909.
Fürstenau, Leitfaden der Röntgenphysik, Stuttgart (Enke) 1910.
Albers-Schönberg, Die Röntgentechnik, 3. Aufl., Hamburg (Sillem) 1910.
Gocht, Handbuch der Röntgenlehre, 3. Aufl., Stuttgart (Enke) 1911.
Dessauer u. Wiesner, Leitfaden des Röntgenverfahrens, 4. Aufl., Leipzig (Nemnich) 1911.
Köhler, Lexikon der Grenzen des Normalen und der Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde, Hamburg (Sillem) 1910.

Inhalts-Verzeichnis.

A. Einleitender Text: Seite 1—81.

B. Röntgenbilder.

(120 Seiten in Autotypie, mit erklärendem Text und Skizzen)

I. Einiges über die Bilder dieses Atlas.

Die älteren, aus der 1. Auflage übernommenen Bilder wurden mit folgendem Instrumentarium hergestellt: Starkstromanschluss der städtischen Leitung (Gleichstrom), mit einer Spannung von 110 Volt. Induktor von 50 cm Schlagweite. Simonscher elektrolytischer (3teiliger) Unterbrecher. Regulierbarer Selbstinduktionswiderstand. Die Stromstärke im primären Stromkreis betrug 10—15 Ampère. Die parallele Funkenstrecke im sekundären Stromkreis betrug 10—25 cm. Verwendet wurden regulierbare Röhren der „Polyphos“-E.-G. (frühere „Voltohm“-Röhren), namentlich die Platineisenröhre nach Dr. Rosenthal. Die Bilder, welche einen Blendenringschatten zeigen, wurden mit der Albers-Schönbergschen Kompressionsblende aufgenommen; die übrigen mit einem sog. Stativ-Blendenkästchen*). Die neu hinzugekommenen Bilder, mit * bezeichnet, wurden fast ausschliesslich mit dem Rosenthalschen Universalinduktor und meist mit Polyphos-Iridiumröhren aufgenommen. Im Induktor wurde teils „langsame“, teils Schnellschaltung angewandt, letztere mit 220 Volt, 40—60 Ampère, 3fach gekuppeltem Simon- oder Wehneltunterbrecher. Neben der Albers-Schönbergschen Blende wurde auch die Rosenthalsche gebraucht.

Wo nichts weiter bemerkt ist, lag die Platte horizontal auf dem Tisch und wurde von oben bestrahlt. Wir benützten ausschliesslich die vorzüglich bewährten Schleussnerschen Röntgenplatten. Die Platten wurden teils in doppeltes schwarzes Papier eingeschlagen, wenn der Rand einer Kassette gestört hätte, sonst aber in Kassetten mit auswechselbarem Deckel aus schwarzem Papier (doppelt) und Bleiboden eingelegt und mit Glyzinentwickler und dem gewöhnlichen Fixierbad behandelt, event. mit Sublimat verstärkt. Rezepte siehe Seite 34, 35.

Was die Nomenklatur betrifft, so besteht noch keine Einigkeit bezüglich der Bezeichnung der einzelnen Aufnahmerichtungen. Eine Aufnahme des Kniegelenks „von vorne“ ist eigentlich eine Aufnahme, bei welcher die Kniekehle auf der Platte liegt und die Patella der Röhre zugekehrt ist, wir befinden uns mit der Lichtquelle vor dem Gelenk; die entwickelte Platte erweckt jedoch den Eindruck, als betrachte man das Knie in umgekehrter Richtung, von der Dorsalfläche her; denn die dorsalen Teile sind schärfer gezeichnet als die weiter von der Platte abliegenden, ventralen Teile. So können Missverständnisse entstehen. Es ist daher zweckmässiger, die Richtung der Strahlen durch die gangbaren Bezeichnungen ventral, dorsal und die Worte dextral, sinistral, medial, lateral, fibular, tibial, radial, ulnar, plantar, volar, cranial, caudal, frontal, occipital auszudrücken also z. B. cranioventrodorsal, wenn das Kreuzbein auf der Platte liegt und die Röhre scheitelwärts verschoben ist, etwa über dem Nabel steht. Das letzte der zusammengesetzten Worte benennt dann immer die

*) Beschrieben in der Münch. med. Wochenschr. 1904, Nr. 27.

der Platte anliegende Fläche des röntgenographierten Körperteils. Ferner verwendet man die bekannten Bezeichnungen: Sagittalaufnahme, Profil- oder Transversal-(Frontal) aufnahme; auch „anteroposteriore und posteroanteriore Aufnahme" liest man öfters. Der Längsachse des Körpers entspricht die axiale, caudocraniale bzw. craniocaudale Richtung.

Sämtliche Autotypien haben die Grösse der Originalnegative, also Lebensgrösse. Verkleinert, meist auf $^1/_2$, sind nur zahlreiche Skizzen. Bei den einzelnen Bildern bedeutet das ohne nähere Angabe verzeichnete Längenmass, z. B. 50 cm, den „Fokalabstand" d. h. die Entfernung zwischen Fokus (annähernd Mittelpunkt der Röhre) und Platte. Die angegebene Sekundenzahl bezeichnet die Expositionszeit. Häufig ist auch noch die „parallele Funkenstrecke" in Zentimetern angegeben, als Ausdruck für den Härtegrad der Röhre (siehe Seite 13). Bei einigen neueren Bildern ist auch die Volt- und Ampèrezahl des primären Stroms angegeben.

Als „eingestellt" ist jeweils diejenige Partie des Objekts zu verstehen (vgl. S. 30), welche in der Bahn des auf der Blendenöffnung senkrechten Strahls, also im Zentrum des ausgeblendeten Strahlenkegels lag, welche also z. B. im Zentrum des Zylinders der Kompressionsblende beim Visieren in deren Längsachse gesehen wurde. War dies zugleich der „Normalstrahl", so wurde dessen Fusspunkt auf dem Bilde mit einem + bezeichnet. Ein punktiertes Kreuz dagegen wurde in mehreren Fällen von schräger Einstellung gezeichnet, markiert also den Fusspunkt des Blendenzentralstrahls.

Die Bilder wurden von normalen Individuen, d. h. normalen Körperteilen von im allgemeinen gesunden Menschen gewonnen. Die Suche nach einem „normalen Menschen", von dem man alle Röntgenogramme brauchen könnte, musste bald aufgegeben werden. Es wurden aus der Sammlung der Klinik einige nicht eigens für den Atlas angefertigte Bilder eingereiht, wenn sie besondere interessante Einzelheiten aufwiesen. Dabei musste dann der technische Wert des Gesamtbildes mit Rücksicht auf bestimmte Details manchmal zurücktreten. Pathologisch waren die Individuen einiger Bilder, wobei die Krankheit jedoch das Bild nicht beeinflusste, wie der Vergleich mit anderen Normalbildern bewies; bei den betr. Bildern ist dies bemerkt. Ebenso ist jede Retouche angegeben. Es wurden nur verloren gegangene, auf den Originalplatten deutlich sichtbare Konturen nachgeholt*). Ueber die meisten Skelettröntgenogramme fehlen mir nähere Angaben betr. Alter, Todesart etc. Ein Verstärkungsschirm wurde nur für Bild 3 verwendet (Gehlerfolie), was ausdrücklich bemerkt sei.

Es sei darauf hingewiesen, dass **die meisten Bilder dieses Atlas an Detail gewinnen, wenn man sie aus einiger Entfernung betrachtet.**

---

*) Die Kopie einer Röntgenplatte ist schon viel schlechter als das Originalnegativ; und unsere besten Reproduktionsverfahren für den Buchdruck unterschlagen wieder eine Menge von Einzelheiten, welche auf der Kopie noch erkennbar waren. Man muss daher notgedrungen auf der Kopie mancher Bilder einige Konturen nachfahren, damit sie im Druck „kommen". Aber man muss dies in der Publikation vermerken, und man muss solche Retouche selbst vornehmen. Die Reproduktionsanstalt muss vom Autor angewiesen werden, jede eigene Korrektur zu unterlassen, sonst leidet die Reellität der Bilder ausserordentlich, es entstehen oft die reinen Phantasieprodukte. Das geübte Auge entdeckt leicht, wo nachgeholfen wurde — die Versuchung scheint oft sehr gross zu sein.

II. Allgemeines über Röntgenstrahlen, Instrumentarium, Aufnahmetechnik.

Schmilzt man in die Enden einer Glasröhre (Fig. 1) zwei Metalldrähte ein und verbindet diese mit einer geeigneten elektrischen Kraftquelle *E*, so werden Funken zwischen *A* und *K* überspringen. Entspricht *A* dem positiven Pol, *K* dem negativen der Kraftquelle, so ist *A* die positive Elektrode oder Anode, *K* die negative Elektrode oder Kathode, der Strom fliesst von *A* nach *K*. Voraussetzung ist, dass der Strom genügende Spannung hat, um den Widerstand der Luftstrecke *A K* zu überwinden. Verbindet man die unter Strom befindliche Röhre bei *L* mit einer Luftpumpe, so zeigen sich allmählich mit zunehmender Luftverdünnung in der Röhre Lichterscheinungen von schöner violetter Farbe, sog. Geisslerlicht. Verdünnt man die Luft noch weiter, so entstehen bei *K* die sogenannten Kathodenstrahlen. Dieselben werden durch magnetische und elektrische Kräfte abgelenkt, erzeugen in bestimmten Körpern Fluoreszenz bzw. Phosphoreszenz, entfalten eine beträchtliche Wärmewirkung und chemische Wirkung. Sie durchdringen die Glaswand der Röhre nicht, wohl aber ein dünnes Aluminiumfenster (Lenardsches Fenster): Wo die Kathodenstrahlen auftreffen, treten Röntgenstrahlen auf. Diese pflanzen sich geradlinig fort, lassen sich weder durch den Magneten ablenken, noch durch Linsen sammeln, sind weder brechbar noch werden sie reflektiert.

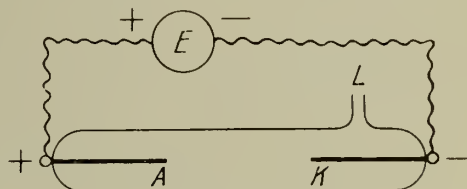


Fig. 1.

Sie durchdringen nicht nur die Glaswand der Röhre, sondern auch dichtere Stoffe. Die Absorptionsfähigkeit* der Körper hängt ab von ihrem Atomgewicht. Die Penetrationskraft der Strahlen ist verschieden; je geringer der Luftgehalt der Röhre, je „höher“ also das Vakuum, desto grösser ist der Widerstand in der Röhre und desto „härter“, d. h. durchdringungsfähiger, sind die ausgesandten Strahlen. Sehr „weiche“ Strahlen werden einen Hüftknochen, in den sie eindringen, nicht mehr verlassen, härtere werden hindurchgehen. Sehr harte Strahlen werden grösstenteils durch Bleiblech von 1 mm Dicke zurückgehalten; man kann also damit die Strahlen „abblenden“ und Körperteile, die man nicht bestrahlen will, „abdecken“, d. h. vor den Strahlen schützen.

Die Kathodenstrahlen gehen im Allgemeinen senkrecht zur Fläche der Kathode aus. In der längst verlassenen Versuchsanordnung von Fig. 2 besteht diese aus einem runden Aluminium-Planspiegel *K*. Von der Anode *A* geht die positive Strahlung (einige

* Ueber Absorption der Röntgenstr., s. **Zuppinger**, Viertelj.-Schrift der Naturforschenden, Ges. in Zürich, 1907, Bruns Beiträge z. Klin. Chir., Festband f. **Krönlein. Perthes**, Fortschritt a. d. Geb. d. RS. VIII 1.—. **Greinacher**, Die neueren Strahlen, Verlag Enke, 1909.

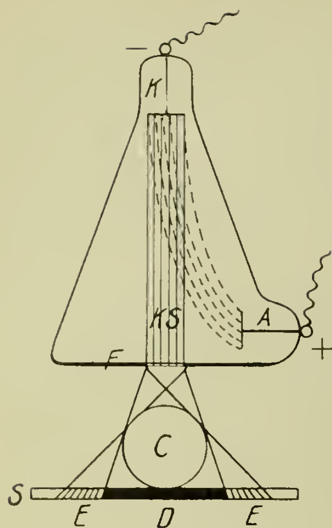


Fig. 2.

dieser Strahlen punktiert gezeichnet), gleichviel wo sich *A* befindet, zur Kathode. Hier entsteht ein zylindrisches Bündel von Kathodenstrahlen *KS*, welche auf der gegenüberliegenden Glaswand (rechts von *F*) Röntgenstrahlen erzeugen. Ihr Ausgangsort hat also die Form eines runden Fleckes. Ein solcher kann von einem runden Körper *C* auf einem Leuchtschirm *S* keinen scharfrandigen und gleichmässigen Schatten entwerfen. Aus der Schattenkonstruktion in Fig. **2** ist ersichtlich, dass ein Kernschatten *D*, umgeben von einem Halbschattenring *EE* entstehen muss. Man muss also einen möglichst punktförmigen Ausgangsort für die Röntgenstrahlen haben, einen sog. Fokus oder Brennpunkt. Dies· wird dadurch erreicht, dass man der Aluminiumkathode *K* (Fig. **3**) die Form eines Hohlspiegels gibt und die senkrecht davon ausgehenden, also konvergierenden Kathodenstrahlen auf einem hitzebeständigen Metallklotz, der sog. Antikathode sammelt. Die Antikathode *F* kann zugleich Anode sein (Fig. **3**) oder sie ist wenigstens mit der Anode *A* metallisch leitend durch eine Drahtspule *V* verbunden (vgl. Fig. **4**).

Im Fokus *F* entstehen also die Röntgenstrahlen und breiten sich im Raume in Form einer Halbkugel aus, deren Basis nahezu mit der Ebene des Antikathodenspiegels zusammenfällt. In letzterem erschöpft sich nämlich die Kathodenstrahlung, der Metallklotz erwärmt sich stark. Die Glaswand der Röhre fluoresziert grün in schräger Halbteilung (schwarzes Feld in Fig. **5**). Die Röntgenstrahlen selbst sieht man nicht, die Netzhaut ist so gut wie unempfindlich gegen sie. Würde man die Strahlen im Dunkeln sehen, so brauchte man das Objekt, in dem sich die Strahlung je nach der Dichtigkeit seiner Teile differenziert, nur zwischen sich und die Lichtquelle zu stellen. So aber muss das Bild unserem Auge auf Umwegen vermittelt werden. Dies wird ermöglicht dadurch, dass die Röntgenstrahlen 1. gewisse Salze in Fluoreszenz versetzen, z. B. Bariumplatincyanür; man nimmt einen mit diesem Salz bestrichenen Pappeschirm und erhält im Dunkeln auf diesem Leuchtschirm ein Schattenbild, dessen Helligkeitsabstufungen den Dichtigkeitsunterschieden des Objekts (in der Strahlenrichtung) entsprechen: Röntgendurchleuchtung, Röntgenoskopie, 2. wirken die Röntgenstrahlen anolog den Lichtstrahlen auf die photographische Bromsilberplatte, welche aber im hellen Raum verwendet werden kann, da die Röntgenstrahlen durch eine das Tageslicht abhaltende doppelte Lage von schwarzem Papier fast ungehindert hindurchgehen. Das Bild wird wie in der eigentlichen Photographie chemisch behandelt, d. h. in der Dunkelkammer bei rotem Licht hervorgerufen mittels „Entwickler“ und dann mit Natron fixiert.

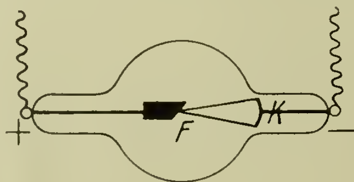


Fig. 3.

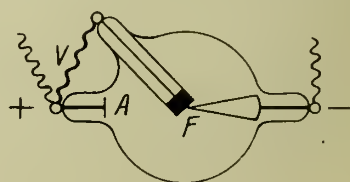


Fig. 4.

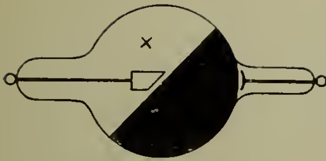


Fig. 5.
Halbteilung der leuchtenden Röhre. Bei × zeigt die weiche Röhre eine blaugraue Aureole.

Das Verfahren, auf chemischem Weg ein Bild von dem durchstrahlten Objekt zu gewinnen, heisst Röntgenographie, das fertige Produkt Röntgenogramm, oder Röntgenbild. Das Wort Röntgenaufnahme bezeichnet zunächst den Vorgang, dass man die Platte den im Objekt differenzierten Strahlen exponiert; wird aber auch im Sinne von Röntgenogramm gebraucht. Röntgenologie heisst die Wissenschaft von den Röntgenstrahlen und deren praktischer Anwendung. Der Ausdruck „Radiologie" hat den Wohllaut für sich, ist aber zu weit fassend, der Ausdruck „Röntgenphotographie" räumt dem Verfahren, wie man sagt, zu wenig Selbständigkeit ein.

Röntgenstrahlen entstehen, wenn ein „hochgespannter" elektrischer Strom einen stark verdünnten Luftraum durchsetzt. Die Kraftquelle und die Röntgenröhre seien kurz besprochen. Ströme von der nötigen Spannung von etwa 100000 Volt müssen erst durch „Transformation" aus den in grossen Netzen oder lokalen Starkstromanlagen verfügbaren Strömen niedrigerer Spannung gewonnen werden, und zwar geht die Erhöhung der Spannung auf Kosten der Stromstärke, da bei dieser Umwandlung das Produkt aus beiden unverändert bleibt. Der gebräuchlichste Transformator ist der Rühmkorffsche Induktor. Es wird z. B. der Strom einer Batterie von 6 hintereinandergeschalteten Akkumulatorzellen, welche 6 × 2 = 12 Volt Spannung nach frischer Ladung haben und welche in den üblichen transportablen Zellbatterien ca. 5 Ampère liefern, im Induktionsapparat von 30 cm Schlagweite auf ca. 30000 Volt erhöht, aber gleichzeitig in seiner Stärke auf ca. ein Tausendstel Ampère (Milliampère) reduziert. Der einer Kraftstromanlage von 110 bzw. 220 Volt entnommene Strom wird dem Induktor bei Verwendung eines elektrolytischen Unterbrechers in einer pimären Stärke von 10 bzw. 40 Ampère zugeführt, während der induzierte sekundäre Strom beiläufig z. B. 100000 Volt und 50 Milliampère misst.

Mit sehr grossen Influenzmaschinen (Wimshurstmaschinen) kann man ziemlich hochgespannte Ströme erzeugen, welche den Vorzug besitzen, im Gegensatz zum Induktor, der Röhre nur in der einen günstigen Richtung Strom zu liefern und keinen Unterbrecher zu benötigen. Ihre Leistungsfähigkeit ist aber zumal für moderne Ansprüche viel zu gering, und die bewussten Nachteile der Induktorien hat man auf verschiedene Weise zu umgehen verstanden.

Der **Induktor** (Fig. **6**) besteht aus einem weichen Eisenkern, um welchen der relativ dicke, gut isolierte Kupferdraht gewickelt ist, der den primären Strom führt. Ueber diese „primäre Rolle" ist,

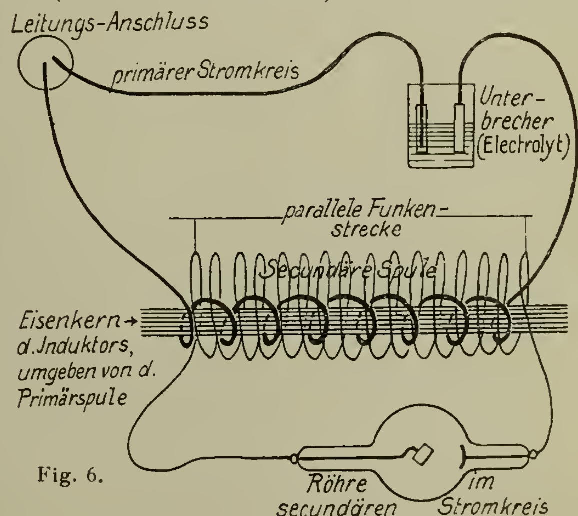


Fig. 6.

ohne gegenseitige Berührung der Metallteile, die „sekundäre“ Rolle geschoben, bestehend aus sehr zahlreichen Windungen eines sehr dünnen, mit isolierender Seide umsponnenen Kupferdrahts, der also einen relativ sehr hohen Widerstand besitzt. Die Spule ist meist in Paraffin eingebettet, das Ganze mit einem Hartgummimantel umgeben. Die Enden der sekundären Spule enden frei als Polklemmen. Im Moment des primären Stromschlusses wird im sekundären Stromkreis ein Strom induziert, welcher dem primären entgegengesetzt gerichtet ist und der Röhre schädlich ist, daher möglichst unterdrückt wird durch besondere Mittel. Wird der primäre Strom wieder geöffnet, d. h. unterbrochen, so durchläuft der viel kräftigere Oeffnungsinduktionsstrom den sekundären Stromkreis; die in diesen eingeschaltete Röhre blitzt einen Moment auf, sendet Röntgenstrahlen aus. Dann ist wieder Ruhe, bis im primären Stromkreis ein neuer Impuls kommt. Damit die Röhre viele Impulse in der Zeiteinheit bekommt, um (für unser Auge wenigstens) kontinuierlich zu leuchten, muss der primäre Strom in rascher Folge geschlossen und wieder geöffnet werden mittels sogenannter Unterbrecher. Der Eisenkern hat die Bedeutung, dass er durch den primären Strom zum Elektromagneten wird und so die Wirkung auf die sekundäre Spule verstärkt; da in einem massiven Eisenkern in sich geschlossene Induktionsströme erzeugt würden (Foucaultsche Wirbelströme), wird er nicht massiv, sondern aus dünnen Eisenstäben oder -platten gefertigt. Bei Verwendung mechanischer Unterbrecher wird dem Induktor ein Kondensator beigegeben, der aus abwechselnd mit Paraffinpapier geschichteten Stanniolbögen besteht; er nimmt den im Moment der Unterbrechung in der primären Rolle auftretenden Oeffnungsfunken auf, welcher die Dauer der Unterbrechung ungünstiger Weise verlängert. Lässt man die sekundären Polklemmen des Induktors in Messingstäben enden, deren Spitzen man mittels Hartgummigriffen einander nähert, bis Funken überspringen, so bezeichnet die dann abgemessene Funkenstrecke (Fig. 6) die „Schlagweite“ des Induktors. Für grössere Betriebe und moderne Bedürfnisse eignen sich grössere Induktorien, von 50—60 cm, nach Ueberzeugung der meisten Röntgenologen am besten.

Da der Widerstand in der Röhre während ihrer jeweiligen optimalen Leistung eine veränderliche Grösse ist, so muss man den zugeführten Strom **regulieren** können, damit eben der Röhre die für die spezielle Arbeitsleistung günstigste Energie zugeführt wird. Ist diese zu gering, im Verhältnis zum inneren Widerstand der Röhre, so wird sie zu schwaches Licht geben oder überhaupt gar nicht „ansprechen“. Ist sie zu gross, so ist die Röhre „überlastet“, erwärmt sich rasch und „geht herunter“, d. h. ihre Leuchtkraft lässt nach. Diese nötige Regulierung der Belastung erreicht man durch Regulierwiderstände, die der primären Wicklung vorgeschaltet werden; auch der Widerstand im Unterbrecher ist veränderlich und daher von Einfluss. Ferner hat man die Induktorien selbst in verschiedener Weise „unterteilt“, sodass je nach dem Grad ihrer Ausnützung ihre Transformationsarbeit verschieden ausfällt. Die vorgeschalteten Widerstände sind a) sog. Ohmsche Widerstände, d. h. Nickelin-Drahtspulen, die einen Teil der zugeführten Energie in Wärme umwandeln, also der Röhre vorenthalten, b) Selbstinduktionswiderstände, bestehend aus Kupfer-Drahtwindungen, welche aber einen Eisenkern umlaufen. Im Gegensatz zu diesen Vorschaltwiderständen, die im Stromkreis

der Primärwicklung liegen, gibt es auch Abschaltwiderstände, welche im Nebenschluss zur Primärwicklung liegen und deshalb eine beliebige Anzahl Volt abschalten, also die Spannung im primären Kreis verringern.

Die Unterteilung des Induktors ist verschiedenartig: Bei der Walterschaltung ist die primäre Spule abgeteilt und wird dadurch eine veränderliche Selbstinduktion erzielt, ausserdem sind die Wehneltschen Unterbrecher variabel (s. u.). Im Rosenthalschen Universalinduktor ist die primäre und die sekundäre Spule unterteilt. Dadurch hat man es in der Hand, Ströme der verschiedensten Qualität der Röhre zuzuführen; die jeweils günstigsten wurden empirisch gefunden und sind durch ihre Kurvenform charakterisiert.

Die **Unterbrecher** teilt man ein in mechanische und elektrolytische. Der einfachste mechanische ist der bekannte Neefsche Hammer: Der Eisenkern des Induktors zieht, sowie er durch den Strom magnetisch wird, ein Stückchen Eisen aus dem Stromkreis heraus, in welchen es beweglich eingefügt ist; mit Unterbrechung des Stroms gibt der entmagnetisierte Eisenkern das Eisenstückchen gleich wieder frei, es federt zurück und schliesst den Strom wieder, das Spiel wiederholt sich von neuem. Statt des Induktormagneten kann man auch einen selbständigen kleinen Elektromagneten für den Hammer einschalten. Lässt man einen an langer Feder schwingenden Eisenstift in einen Quecksilbernapf tauchen und versetzt den Stift durch einen Elektromotor in auf- und abgehende Bewegung, sodass er aus dem Quecksilber, mit dem er den Strom schliesst, immer herausgezogen wird, um gleich wieder einzutauchen, so hat man den alten Hg-Stiftunterbrecher, der ebenso wie der vorige für manche Zwecke zu langsam arbeitet. In den Quecksilberstrahl-Unterbrechern spritzt ein feiner Strahl Hg gegen eine rasch rotierende Scheibe, welche leitende (metallische) und nicht leitende Segmente hat*); die metallischen bewirken immer Stromschluss, die andern unterbrechen. Ein ähnliches Prinzip, abwechselnde Berührung leitender und isolierender Segmente eines rasch rotierenden, mit kleinem Segment in einen Quecksilberring tauchenden Rädchens, liegt auch dem in neuerer Zeit zu grösserer Verbreitung gelangten Rotations- (Rotax-, Record-, Deviations-) Unterbrecher zugrunde. Viel raschere Unterbrechungen können die elektrolytischen Unterbrecher liefern. In ein Gefäss mit 20%iger Schwefelsäure taucht die negative grosse Bleielektrode und die mit dem positiven Pol verbundene, in eine isolierende Porzellankerze gefasste Platinspitze (Wehneltscher Unterbrecher Fig. 7). Im Moment des Stromschlusses bildet sich an der Platinspitze, an welcher wegen der sehr kleinen Oberfläche eine sehr grosse Stromdichte herrscht, eine Gasblase aus Sauerstoff und Wasserdampf, welche den Strom unterbricht. Die kleine Dampfblase explodiert, es tritt wieder Säure an die Platinspitze und der Stromweg wird wieder frei. Je weiter der Pt-Stift eintaucht, desto grösser die Stromstärke; die Unterbrechungszahl nimmt gleichzeitig etwas ab. Man

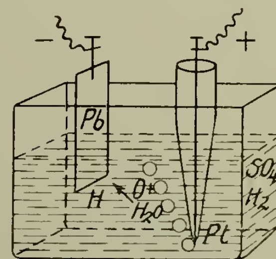


Fig. 7. Wehnelts elektrolytischer Unterbrecher.

*) In der ursprünglichen Konstruktion (Boas) ruhte die Scheibe und der Hg-Strahl rotierte.

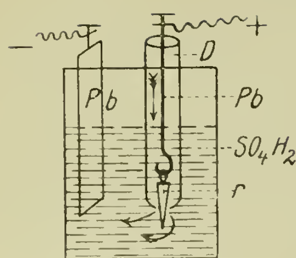
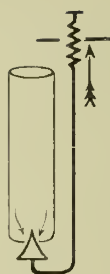


Fig. 8.
Elektrolyt von Simon.


Fig. 9.

macht die Stiftlänge regulierbar, oder man ordnet mehrere Kerzen mit verschieden langen Stiften nebeneinander an und schaltet jeweils die passende ein: zu einer weichen Röhre gehört hohe Selbstinduktion und geringe Stiftlänge. Eine andere Form des „Elektrolyten" ist der Polyphos-Simon-Unterbrecher (Fig. **8**), welcher zwei Bleielektroden *Pb* und ein Porzellandiaphragma *D* mit kleinem Loch hat: an der Spitze der Kerze muss der Strom eine kleine Oeffnung passieren, deren Weite durch einen schmalen Porzellankegel *r* veränderlich ist. Der Kegel wird von oben oder von unten (Fig. **9**) vorgeschoben. Je weiter der für den Strom passierbare Ring, desto grösser die Stromstärke. Da die Oeffnung während des Gebrauches etwas angefressen wird, muss sie ab und zu etwas reguliert werden. Kuppelt man mehrere Wehnelt- oder Simonkerzen zusammen, so erreicht man grosse Stromstärken, wie sie für kurzzeitige Aufnahmen erwünscht sind (60 Ampère und mehr). Wegen des grossen Lärms und der Dämpfe, welche die im Betrieb sich erwärmende Schwefelsäure entwickelt, wird der Elektrolyt aus dem Röntgenzimmer verbannt in eine Mauernische oder einen schalldämpfenden Kasten. Das in den primären Stromkreis eingeschaltete Ampèremeter zeigt an, wie stark der Elektrolyt arbeitet; Unregelmässigkeiten erkennt man am ungleichmässigen Geräusch, auch am unruhigen Fluoreszenzlicht der Röhre.

Bei jeder Stromöffnung des Unterbrechers durchläuft ein zur Erzeugung von Röntgenstrahlen brauchbarer Impuls die Röhre. Im Moment der Stromschliessung geht ein Strom in verkehrter Richtung durch die Röhre; die Antikathode wird zur Kathode; auf der gegenüberliegenden Glaswand entstehen Röntgenstrahlen (Fig. **10**). Das „Schliessungslicht" ist schädlich, weil Metall in der Röhre zerstäubt und Luftteilchen niederschlägt, wodurch die Röhre also hart wird. Am meisten wird diese schädliche Strahlung erzeugt, wenn man die Röhre verkehrt einschaltet; sie fluoresziert dann, statt in schöner Halbteilung in Ringen und Flecken; man erhält kein oder nur ein mattes, unscharfes Schirmbild. Aber auch bei regelrechtem Stromlauf (Antikathode — Kathode) entsteht häufig etwas Schliessungslicht, namentlich bei weichen Röhren. Man erkennt dasselbe am besten an einer in den sekundären Kreis eingeschalteten Gehrckeschen Glimmlicht-Oszillographenröhre (Fig. **11**). Dieselbe ist luftarm, aber noch nicht soweit ausgepumpt, dass Kathodenstrahlen entstehen könnten. Die beiden Nickelelektroden sind bis auf 1 mm einander genähert. An der Kathode umgibt den Stab eine blauviolette Glimmlichtsäule (in der Fig. durch Strichelung angedeutet), deren Höhe von der maximalen Stromintensität abhängt und ein gutes, an einen Zentimeterteilung ablesbares Mass derselben darstellt. Die positive Elektrode stellt nur einen hellen Punkt dar,

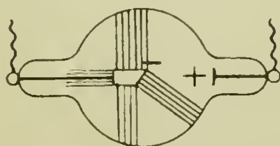

Fig. 10. Verkehrte Schaltung des Stromes: Ringe und Flecken.


Fig. 11. Glimmlicht-Oszillographenröhre zur Erkennung von Schliessungslicht.

wenn kein Schliessungsstrom vorhanden; ist ein solcher vorhanden, dann leuchtet auch eine kürzere oder längere Strecke des andern Stabes, vom freien Ende angefangen. Im Halbdunkel ist die Lichterscheinung gut sichtbar. Der schädliche Schliessungsstrom ist schon an sich viel schwächer als der Oeffnungsstrom. Man hat aber noch weitere Mittel zur Unterdrückung des Schliessungslichts. Es sind dies Vorrichtungen, welche ganz allgemein den Stromlauf in einer Richtung begünstigen und in der entgegengesetzten hemmen. Das einfachste Mittel ist eine aus Spitze und Platte bestehende „Vorschaltfunkenstrecke" (Fig. **12**, s. a. Fig. **20**). Der Strom geht in der Richtung des Pfeiles leicht, von der Platte zur Spitze dagegen schwerer; also verbindet man die an Hartgummigriff *h* verschiebliche Spitze mit dem positiven Draht. Aehnlich wirken die Ventilröhren (Fig. **13**). Der Strom wird in der Richtung von der wie eine Röntgenröhrenkathode gebauten Aluminiumanode zu der als vorne offener Hohlzylinder gebauten Aluminiumkathode (Pfeile) fast ungeschwächt hindurchgelassen, in umgekehrter Richtung gehemmt. Die Röhre ist schwach evakuiert, fluoresziert hellblau oder rötlich; zeigt sich hellgrünes Licht, so ist sie zu hart, muss vorsichtig regeneriert werden. Man kann mehrere solche Drosselröhren hintereinanderschalten, um sich gegen Schliessungslicht zu sichern.

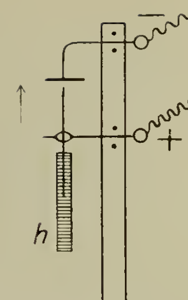


Fig. 12. Vorschaltfunkenstrecke.

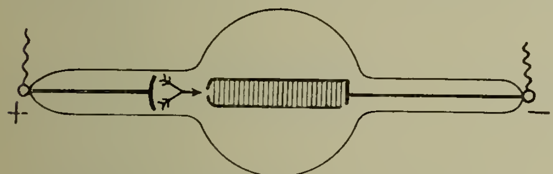


Fig. 13. Ventilröhre oder Drosselröhre.

Die **Röntgenröhre** besteht aus einer Glaskugel und Ansatzstücken, welche dazu dienen, die beiden Elektroden aufzunehmen, ferner das Festhalten in Klemmvorrichtungen zu ermöglichen (Röhrenhals *h*, Fig. **14**) und verschiedene Hilfsvorrichtungen unterzubringen. Der Durchmesser der Glaskugel ist sehr verschieden; in grossen Kugeln erschöpft sich der absolut grössere Luftvorrat langsamer, sehr grosse Röhren sind dagegen sehr teuer und wegen des kolossalen auf ihnen lastenden äusseren Luftdrucks gefährlicher, sind auch schwerer zu handhaben. Mittelgrösse mit guter Regeneriervorrichtung bewährt sich am besten. Im folgenden sind einige Haupttypen der zahllosen gebräuchlichen Röhrenmodelle*) und Hilfsvorrichtungen besprochen. Wir sahen schon in Fig. 3 und 4, dass die Antikathode zugleich Anode sein kann oder dass sie getrennt sind. Die Röhren ersterer Art besitzen meist noch eine Hilfsanode (*H*, Fig. 14, 17), die nur während der

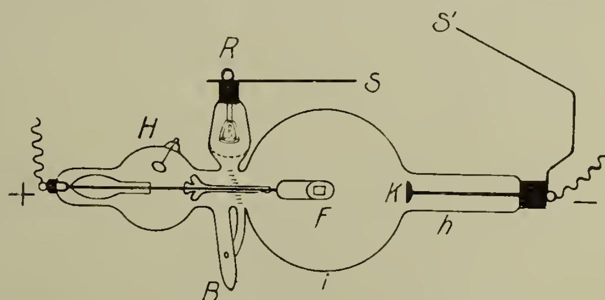


Fig. 14. Iridiumröhre von Rosenthal.
F Antikathode mit dicker Platte aus reinem Iridium, *K* Kathode, *h* Röhrenhals, *i* dünnste Stelle der Glaswand, *B* Abschmelztube *H* Hilfsanode, *R* Regeneriervorrichtung, *S S*[1] Metallstäbe (Nebenschluss für Regulierung).

*) Die bekanntesten Röhrenfabriken sind: Heinz Bauer (Radiotechnische Werke, Berlin), Burger (Berlin), Gundelach (Gehlberg), C. H. F. Müller (Hamburg), Polyphos (München), Radiologie (Berlin).

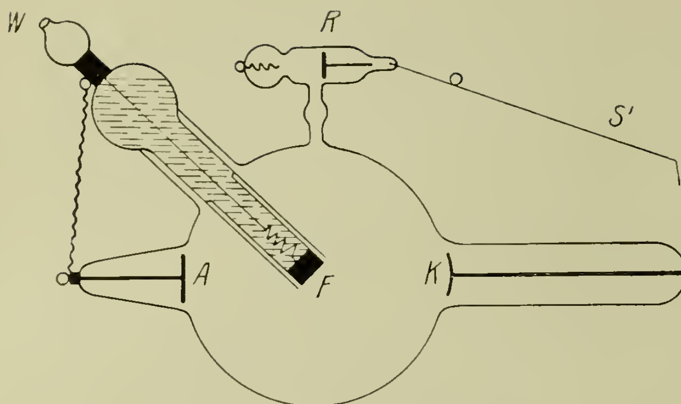


Fig. 15. Müllers Wasserkühlröhre.
A Anode, *F* Antikathode, *K* Kathode, *W* Wasserbehälter (reicht bis *F*), *R* Regeneriervorrichtung, *S S*[1] Regulierstäbchen.

Fabrikation fungiert in der Regel. Ferner haben die meisten Röhren noch einen sog. Abschmelztubus (*B* Fig. 14, 17, 18), welcher an die Luftpumpe angeschlossen, dann abgeschmolzen und mit isolierender Gummikappe bedeckt wird. Die weiteren Hilfsvorrichtungen sind: 1. Apparate zur Unterdrückung des Schliessungslichtes, 2. Kühlvorrichtungen, 3. Reguliervorrichtungen bzw. Regeneriervorrichtungen.

Neue Röhren leuchten smaragdgrün in schöner Halbteilung, s. Fig. 5. Sehr weiche Röhren zeigen bei × eine graublaue Aureole; grüne Flecken und Ringe (s. Fig. 10) darf die Anodenhälfte nicht zeigen. Weiche Röhren geben besonders gerne Schliessungslicht. Eine Vorrichtung zur Unterdrückung desselben, an Stelle oder neben den bereits beschriebenen ausserhalb der Röhre gelegenen, zeigt die (ältere) Bauer-Röhre (Fig. **16**). Zwischen der zur Anode *A* gehörigen Oese (+) und der Antikathodenöse *n* ist eine Drosselspule *v* eingeschaltet, bestehend aus einer auf einen Eisenkern gewickelten Drahtspule, deren Selbstinduktion den Schliessungsstrom unterdrücken soll. Der Draht wird bei + und bei — angeschlossen. Andere Röhren tragen bei + einen Metallstab, der sich der Antikathodenkappe nur nähert, ohne sie zu berühren.

Wir sahen, dass die Antikathode durch das Bombardement der Kathodenstrahlen stark erhitzt wird. Daher hat man den Fokus aus Iridium gefertigt (Präzisionsröhre und Blitzröhre von Dr. Rosenthal Fig. **14**), dessen Schmelzpunkt noch höher liegt als der des gewöhnlich verwendeten Platins, ferner die Antikathode mit Eisenklotz hinterlegt (Fig. 14) und ferner besondere Kühlvorrichtungen angebracht. Vorzüglich bewährten sich die Müllerschen Wasserkühlröhren für länger dauernde Belastung (Fig. **15**). Die Antikathode *F* wird von Wasser bespült, welches in einem eingebauten, bei *W* mit der Aussenluft kommunizierenden Glaszylinder sich befindet und bei langer Beanspruchung sogar ins Kochen gerät. Man hat auch mit zirkulierendem Wasser, sogar mit flüssiger Kohlensäure (Albers-Schönberg) gekühlt.

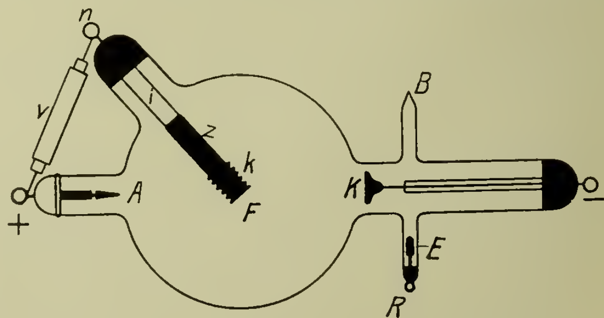


Fig. 16. Aeltere Bauerröhre mit sog. Luftkühlrippen *K*, Kohleregenerierung *RE*, Drosselspule *v*.

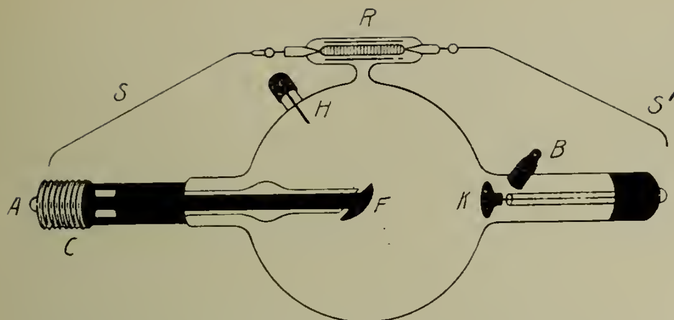


Fig. 17. Gundelachsche Röhre für starke Beanspruchung.
A Anode, *F* Antikathode, *H* Hilfsanode, *K* Kathode, *B* Abschmelztubus, *R* Regeneriervorrichtung, SS^1 Regulierstäbchen, *C* Kühlrippen.

Weniger ausgiebig ist die Luftkühlung. An der Bauer-Röhre Fig. **16** kommuniziert das den gerippten Kupferklotz *k* und den anschliessenden Kupferzylinder *z* berührende Glasrohr *i* mit der Aussenluft. Viel besser wird die für besonders starke Beanspruchung gebaute Röhre Fig. **17**, ein Modell von Gundelach, gekühlt. Die sehr starke, gewölbte Antikathode sitzt auf einem dicken Metallstab; die Metallteile kommunizieren direkt mit der Aussenluft, wo sie in Kühlrippen *C* endigen. Die Vorrichtungen *R* in Fig. 14—18 und die grösser gezeichnete in Figur 19 zeigen Regeneriervorrichtungen. Bei längerem Gebrauch wird die Röhre infolge Selbstevakuierung härter. Das anfangs ganz helle Glas der Kugel färbt sich bei längerem Gebrauch dunkelviolett. Wenn nahezu alle Luft in der Röhre verbraucht ist, geht überhaupt kein Strom mehr durch; schon vorher also müssen wir versuchen, dem Vakuum Gas zuzuführen. Es gibt Substanzen, wie Kohle, Glimmer, welche Gase okkludiert enthalten, die bei Durchgang des Stromes frei werden. Solche Magazine mit Gas abgebenden Körpern sehen wir eingebaut in die Röhren der Fig. 14, 15 (Glimmer), 16 (Kohle bei *E*, sehr empfindlich), 17 („Kondensator"-Regenerierung). Um Gase auszutreiben, nähert man die Metallspitzen *S* und S^1 (Fig. 14, 15) einander, sodass der Strom diesen Nebenschluss wegen des geringeren Widerstands teilweise benützt. Noch kräftiger ist die Wirkung, wenn man den vollen Strom durchleitet, d. h. in Fig. 14 das Kathodenkabel bei *R* einhängt. Die Röhre in Fig. **18** hat sog. Osmoregulierung (*R*). In einem kleinen Ansatz der Röhre ist ein Palladiumröhrchen *P* eingeschmolzen; das frei herausragende Ende ist durch eine Glashaube geschützt. Nimmt man diese ab und erwärmt das Stäbchen mit einer Zündholzflamme oder einem aus der Ferne regulierbaren (Béclère-Holzknecht) Gasbrenner bis zur Rotglut, so lässt das Röhrchen Wasserstoffgas, welches es der Flamme entnimmt, ins Vakuum durchtreten. Die in Fig. 18 noch sichtbare Hilfsanode *H* hat den Zweck, die unter Strom sich negativ ladende Innenblende *i* mehr oder weniger zu entladen und dadurch die Strahlung

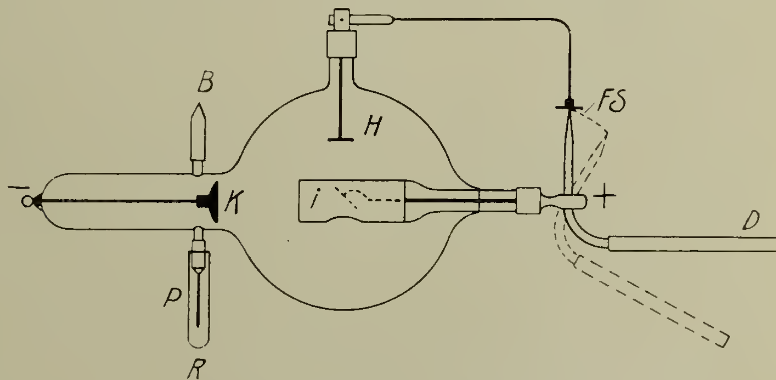


Fig. 18. Dessauersche Idealröhre mit Osmoregulierung (*R*).
Innenblende *i* und Härteregulierung *DFS*.

weicher zu machen; dies erreicht man dadurch, dass man den Hebel *D* aus der punktierten Stellung mehr in die andere gezeichnete bringt, also die Funkenstrecke *FS* verkleinert, mithin das Ueberfliessen positiver Elektrizität begünstigt. Dies ist also keine eigentliche Regenerier- sondern eine Reguliervorrichtung. Die neue Regeneriervorrichtung von Heinz Bauer (Fig. **19**, links vergrössert gezeichnet) lässt atmosphärische Luft durchtreten. Die Vorrichtung ist in einem kleinen Ansatzstück der Röhre untergebracht. Das schwarz Gezeichnete in dem gebogenen Glasröhrchen ist Quecksilber, oben durch Watte abgeschlossen. Drückt man mittelst Knopf *K* die Luft und damit das Quecksilber abwärts, so gelangt die Luft durch das für Luft durchgängige, für Hg aber undurchlässige poröse tonartige Plättchen *P*. Das Vakuum der Röhre saugt ein kleines Luftquantum an, worauf das Hg sofort wieder steigt und das Plättchen verschliesst. Der Druckknopf *K* kann mittels längeren Schlauches aus einiger Entfernung bedient werden.

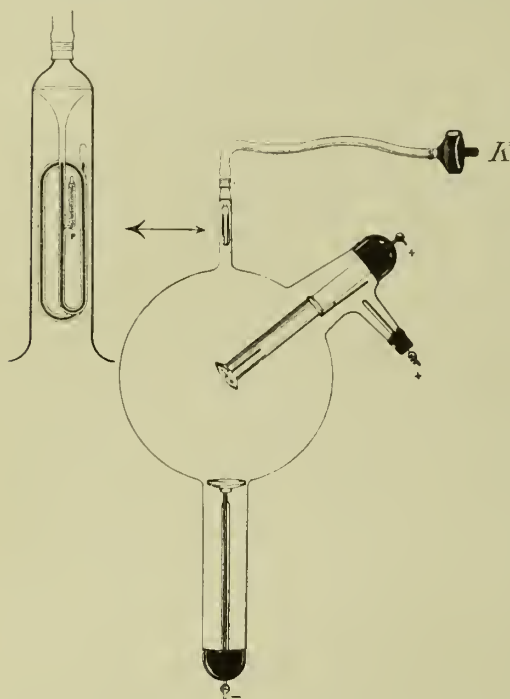


Fig. 19. Neue Bauerröhre mit Luftregenerierung.

Um eine zu weiche Röhre härter zu machen, braucht man nur verkehrt zu schalten, d. h. die Kabel der Anode und Kathode zu vertauschen. Es ist aber höchst unökonomisch, die Röhren künstlich alt zu machen, anstatt sie im Betrieb von selbst allmählich härter werden zu lassen. Man bezieht die Röhren am besten weich und nimmt sie zunächst für Handaufnahmen, allmählich dann ihrem zunehmenden Härtegrad entsprechend für dickere Körperteile. Am besten hält man sich gleichzeitig mindestens fünf Röhren verschiedenen Härtegrads vorrätig und ergänzt immer die weichere; die einmalige Mehrausgabe lohnt sich.

Von weiteren Verbesserungen der Röhren wäre noch zu erwähnen, dass man entsprechend dem Punkt *i* von Fig. 14, an welchem das Glas ohnedies am dünnsten ist, viel dünner als bei *h*, eine Haube aus besonders dünnem Glas angeblasen hat, um die Absorption der Strahlen in der Glaswand zu vermindern. In jüngster Zeit hat man an der gleichen Stelle Stücke aus einem Glas mit besonders niedrigem Atomgewicht eingeschmolzen: Lindemannglas, bestehend aus Lithium, Beryllium und Bor, welches auch besonders weiche Strahlen durchtreten lässt.*

Da man in die Röhre bei Induktorbetrieb eigentlich Wechselstrom leitet und die Unterdrückung des Schliessungslichtes manchmal schwierig ist, hat man versucht, von den Induktorien ganz loszukommen oder auf andere Weise der Röhre nur Strom in einer Richtung zuzuführen. Von den Influenzmaschinen, welche Strom nur in einer Richtung liefern, war schon die Rede. Grisson baute Apparate, in welchen die schädlichen Gegenströme

* (Fabrikant C. H. F. Müller, Hamburg) Beschreibung s. **Albers-Schönberg**, Fortschr. XVII 4.

vermieden werden sollen und welche von manchen Seiten sehr gelobt werden. Sie bestehen aus einem Induktor, einem Kondensator grosser Kapazität (Aluminiumzellen) und einem rotierenden Polumschalter, welcher den Schliessungsstrom für die (natürlich entgegen der Norm geschaltete) Röhre verwendet. In den letzten Jahren hat man Apparate gebaut, welche hochgespannten Gleichstrom liefern (Apparat von Koch, Snook; „Idealapparat" u. a.). Während man für gewöhnlichen Induktorbetrieb Gleichstrom benötigt, arbeiten diese Apparate mit Wechselstrom; ist nur Gleichstrom zur Verfügung, so muss dieser also zunächst in Wechselstrom verwandelt werden; der Wechselstrom wird auf Hochspannung transformiert und die eine (verkehrte) Phase des Wechselstroms wird gewendet, oder wenn man der Röhre geringere Energie zuführen will, unterdrückt, d. h. in einen Widerstand geleitet. Diese Apparate haben sich gut eingeführt. Eine andere neue Methode ist die der Einschlagaufnahmen (Koch, Dessauer). Die Aufnahme wird mit einem einzigen Oeffnungsinduktionsschlag gemacht, der aber auf grösstmögliche Energie gebracht wird.

Um von einem Objekt ein möglichst differenziertes Bild zu erhalten, müssen die bilderzeugenden Strahlen im Objekt eine möglichst vielfach abgestufte Absorption erfahren, ihre Penetrationskraft muss also der Schichtdicke in der Strahlenrichtung möglichst angepasst sein. Eine zu weiche Röhre wird von einem Oberschenkel die Fett-Muskelgrenze, auch Muskelinterstitien und etwa vorhandene Varicen erkennen lassen; der Knochen wird aber als ein gleichmässiges, auf dem Negativ glasklares Schattenband ohne Strukturzeichnung erscheinen. Zu harte Strahlen hingegen werden, ohne im Objekt „gesiebt" zu werden, das Objekt durchdringen und werden die Weichteile gar nicht zeichnen, den Knochen auch nicht sorgfältig, sondern „flau". Nicht mehr ganz junge, gut eingearbeitete Röhren, deren Fluoreszenzlicht einen gelblichen Ton hat, geben häufig ein Gemisch von Strahlen, deren Kraft verschieden ist innerhalb gewisser Grenzen, sodass man also sowohl Knochen als Weichteildifferenzierung, ein sogenanntes kontrastreiches Bild erhält.

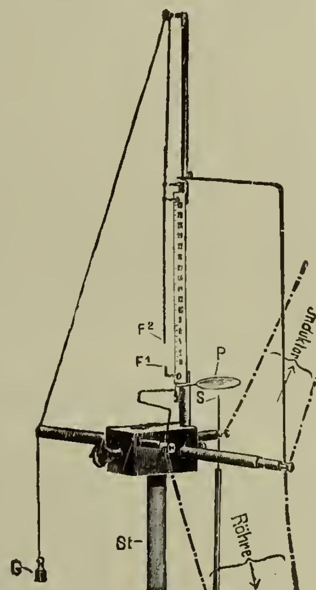


Fig. 20. Parallele Funkenstrecke F_1 F_2 zur Messung des Widerstands in der Röhre (Härte). *PS* Vorschaltfunkenstrecke zur Unterdrückung des Schliessungslichtes.

Ehe man eine Aufnahme macht, muss man den Härtegrad der Röhre bestimmen. Das einfachste Mittel ist die sog. parallele Funkenstrecke der Röhre. Schaltet man eine Luftstrecke von veränderlicher Länge parallel zur Röhre (s. Fig. 6), sodass also der Strom zwischen beiden Wegen — Funkenstrecke oder Röhre — die Wahl hat, so wird er immer den Weg des geringeren Widerstands nehmen. Um bequem abmessen zu können, hat Rieder einen vertikalen Massstab am Induktor angebracht, welchem entlang der eine Funkenstab mittels Zugschnur verschieblich ist. Man hat ihn auch auf einem fahrbaren Stativ (*St* Fig. **20**) nebst einer Vorschaltfunkenstrecke, mit Platte *P* und Spitze *S*, montiert und kann den Stab F_2 mittels Zugschnur *G* aus Entfernung,

auch hinter dem Schutzschirm stehend, bedienen. Stehen nun die Spitzen F_1 und F_2 der Funkenstrecke z. B. 20 cm auseinander, so wird eine weiche oder mittelweiche Röhre noch leuchten. Nähert man die Spitzen langsam einander, so werden plötzlich Funken zwischen den Spitzen übergehen, die Röhre leuchtet schwächer oder hört ganz auf zu leuchten, sobald nämlich ihr Widerstand grösser ist als derjenige der Luftstrecke; die Länge der letzteren ist also ein Mass für den Widerstand in der Röhre und somit auch für die Penetrationskraft der Strahlen. Für Handaufnahmen eignen sich Röhren mit einer parallelen Funkenstrecke von 3—8 cm, für Ellbogen, Fuss von 4—10, Knie, Schulter 8—14, Kopf, Hüfte 12—18 cm. Da eine Röhre während der Arbeit nachlassen kann, soll man die Funkenstrecke während der Aufnahme öfters kontrollieren. Nimmt diese ab, so soll man den Strom schwächen, die Expositionszeit ist entsprechend zu verlängern. Die Prüfzeiten der Funkenstrecke sind abzurechnen, es sind nur wenige Sekunden. Ausser der parallelen Funkenstrecke gibt es noch eigene Sklerometer (Härtemesser). Sie beruhen darauf, dass man eine Skala von Metallplättchen zunehmender Dicke in den Strahlenbereich bringt und am vorgehaltenen Leuchtschirm zusieht, welche Dicke von den Strahlen noch durchdrungen wird (Röntgen). Im Walterschen Härtemesser werden durch entsprechende Löcher (Fig. **21**) eines Bleibleches *Pb* die in 2 Reihen angeordneten 8 Platinbleche *Pt* betrachtet. Das Messinstrument wird am besten in die Wand des Schutzschirms montiert, mit Leuchtschirm und Bleiglas bedeckt. In der Bénoistschen, von Walter modifizierten Skala wird (Fig. **22**) die Helligkeit von 6 abgestuften Aluminiumfeldern *Al* verglichen mit einem Mittelfeld aus Silber *Ag*, dessen Durchlässigkeit sich der verschiedenen Strahlenhärte gegenüber viel weniger ändert als die des Aluminiums. Im Wehneltschen Instrument (Fig. **23**) wird ein Aluminiumkeil *Al* seitlich an einem kleinen Bleifenster vorbeigeschoben, und verglichen mit einem parallel verschobenen Silberblattstreifen *Ag* von gleichmässiger Dicke. Am Handgriff *h* wird das Instrument gehalten, beim Augenschirm *O* blickt man in die kleine Dunkelkammer (Kryptoskop).

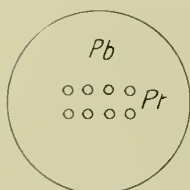


Fig. 21. Waltersche Härteskala.

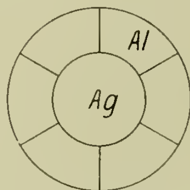


Fig. 22. Bénoist-Waltersches Sklerometer.

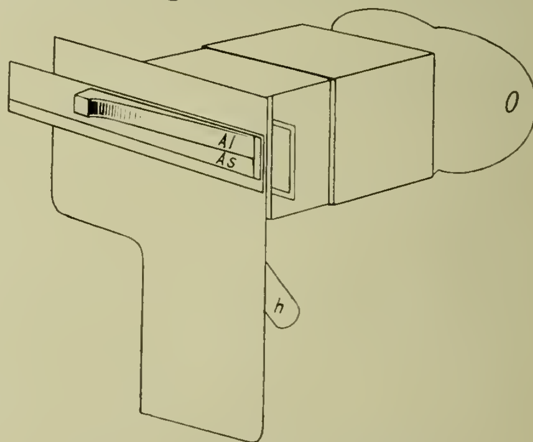


Fig. 23. Wehneltscher Härtemesser.

Um eine Röhre qualifizieren zu können, muss man auch wissen, ob sie „scharf zeichnet". Die gelieferten Bilder sind der beste Anhaltspunkt. Es gibt aber auch eigene Messinstrumente. Im Walterschen Fokometer (Fig. **24**) betrachtet man bei *o* das Schirmbild verschieden dicker Drähte *d*, die in grösserer Entfernung vom Schirm *S*, in der Oeffnung eines damit verbundenen Zylinders *r* angebracht sind. Je schärfer der Brennpunkt, desto feinere Drähte geben noch einen deutlichen Schatten-

strich, während sich bei grösserem Fokus derselbe aus leicht ersichtlichen Gründen verwischt. *Pb* ist ein Bleischirm zum Schutz für die das Instrument haltende Hand.

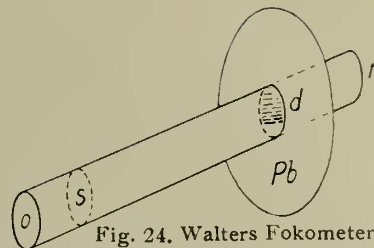


Fig. 24. Walters Fokometer.

Betrachtet man die Antikathodenfläche einer ganz neuen Röhre, so wird dieselbe gleichmässig spiegelglatt aussehen. Während sie arbeitet, sieht man einen hellen Fleck, den Brennpunkt, annähernd in der Mitte der Fläche. Der Brennpunkt darf während der Aufnahme nicht wandern, muss unveränderlich bleiben. Ist die Röhre etwas eingearbeitet, so wird auch der Spiegel der nicht eingeschalteten Röhre einen leichten Hauch an eng umschriebener Stelle zeigen. Ist bereits ein Loch in den Spiegel gebrannt, so ist die Röhre nicht mehr vollwertig, sie ist auch sicher schon härter geworden. In höherem Dienstalter färbt sich das Glas der Röhre dunkelviolett. Eine gute Röhre hält durchschnittlich 400 Aufnahmen aus, wenn sie nicht vorher zerbrochen oder durchschlagen wird; letztere Gefahr besteht bei zu grossem Härtegrad, wobei Funken aussen um die Glaswand herumspringen, dann bei stärkeren Stromschwankungen, ferner wenn ein Zuleitungsdraht zu nahe an der Kugel oder den Ansatzstücken der Röhre vorbeiläuft. Die Drähte sollen senkrecht von der Längsachse der Röhre abzweigen; man erreicht dies durch Führungsösen (*a* Fig. **25**), die an isolierenden Hartgummiträgern angebracht und an hölzernen sog. Schraubzwingen angeschraubt sind, mittels deren sie an Stativen und anderen Geräten (Tisch) befestigt werden.

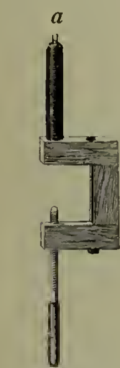


Fig. 25. Führungsösen für die Drahtleitung.

Ueberblicken wir noch einmal das Instrumentarium (Fig. **26**), so haben wir also

I. Im primären Stromkreis: Anschlussdose, Sicherungen, Primärspule des Induktors, Unterbrecher, Regulierwiderstände, Ausschalter, Amperemeter.

II. im sekundären Stromkreis: Sekundärspule des Induktors, parallele Funkenstrecke, 12. Zuleitungsdrähte, 13. Röhre, 14. Vorschaltfunkenstrecke bzw. 15. Ventilröhre, 16. Milliamperemeter, 17. Oszillographenröhre; die beiden letzten Instrumente sind zur Not entbehrlich, die Drosselröhre bzw. Vorschaltfunkenstrecke ist nur bei Verwendung starker Ströme, besonders bei weichen Röhren, nötig;

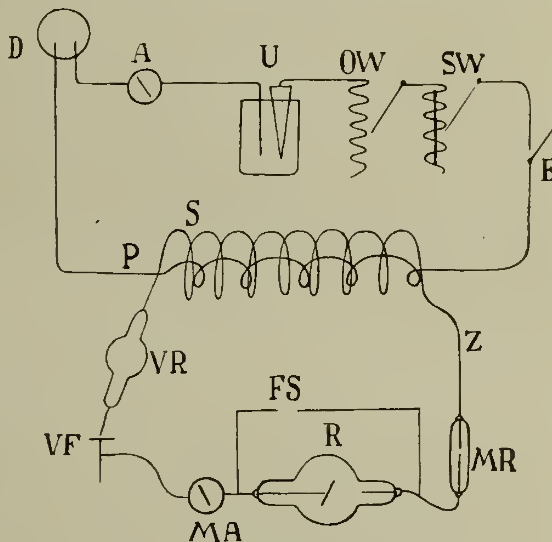


Fig. 26.

DEAD primärer Stromkreis, *D* Anschlussdose, *P* Primärspule, *U* Unterbrecher, *OW* Ohmscher Widerstand, *SW* Selbstinduktionswiderstand, *E* Ausschalter, *A* Amperemeter, *SZRS* Sekundärer Stromkreis, *S* Sekundärspule, *Z* Zuleitungsdraht, *R* Röhre, *MR* Messröhre, *MA* Milliamperemeter, *VF* Vorschaltfunkenstrecke, *VR* Ventilröhre, *FS* parallele Funkenstrecke.

III. Hilfsinstrumente: Härtemesser, Fokometer, Blenden, Röhrenstativ, Fixations- und Lagerungsapparate.

Die Strahlen, welche vom Fokus geradlinig durch die Glaswand, die Luft und das Objekt zur Platte gehen, erzeugen hier das Bild. Der Kontrastreichtum des Bildes ist, wie wir sahen, abhängig davon, dass die Strahlenqualität den darzustellenden Dichtigkeitsunterschieden der Gewebe angepasst ist, setzt also richtige Wahl der Röhre voraus. Die Bildschärfe hängt davon ab, dass 1. der Brennpunkt scharf, d. h. möglichst klein ist (vgl. Fig. 2), 2. dass Fokus, Röhre, Objekt und Platte während der Aufnahme absolut ruhig sind, 3. dass keine störenden Strahlen auf die Platte einwirken. Bis zu ihrer Verwendung, also am Aufbewahrungsort, und nach der Exposition bis zur vollendeten Fixierung ist die Platte sorgfältig vor wirksamen Lichtstrahlen und insbesondere auch Röntgenstrahlen zu schützen. Aber auch während der Exposition machen sich gewisse Strahlen störend bemerkbar und sind imstande, das Bild zu „verschleiern". Es sind dies einmal richtige Röntgenstrahlen, die dem Schema des Strahlengangs nicht folgen, also nicht im Fokus erzeugt werden, sog. aberrierende oder vagabundierende Röntgenstrahlen. Da einige Kathodenstrahlen seitlich abirren, erzeugen sie extrafokal Röntgenstrahlen; auch das „Schliessungslicht" gehört hierher. Hauptsächlich stören aber die sog. **Sekundärstrahlen** und die **Glasstrahlen**, letztere hauptsächlich durch regelwidrig von der Antikathode ausgehende Kathodenstrahlen erzeugt; die Röntgenstrahlen verwandeln sich in den Medien, welche sie durchdringen, teilweise in eine andere Strahlenart (*r r r* Fig. **27**), welche zwar schwächer ist, aber doch auf die Platte wirkt; also in der Glaswand der Röhre, in den Körpergeweben, in den Fixationsapparaten, besonders in Holz. Harte Röhren senden viel mehr Sekundärstrahlen aus als weiche. Die Sekundärstrahlen verraten sich z. B. dadurch, dass Metallteile *mm* einer Holzkassette *K* (Fig. **28** a) sich auf der Platte *P* abbilden; das Röntgenblid ist durch die Sekundärstrahlen, welche retrograd vom Holz ausgehen (Pfeile), verschleiert, entsprechend *mm* sieht man glasklare Streifen („Aussparung im Sekundärstrahlenschleier"). Bestrahlt man (Fig. **28** b) durch ein Loch in der Blende *B* (Bleiblechwand) den Körper *K*, sodass auf Platte *P* ein Teil sich abbildet, so sieht man im verdunkelten Raum den Schirm *S* schwach leuchten, obwohl dieser keine direkten Strahlen aus *R* bekommen konnte. Er wurde von Sekundärstrahlen getroffen. Um ein Zimmer, z. B. Dunkelkammer nach Sekundärstrahlen abzusuchen, braucht man nur mit gut dunkel-adaptiertem Auge den Leuchtschirm anzuwenden, während die Röhre leuchtet. Noch empfindlicher ist die Exposition einer mit einigen Metallstreifen (des Kontrastes halber) belegten Platte.

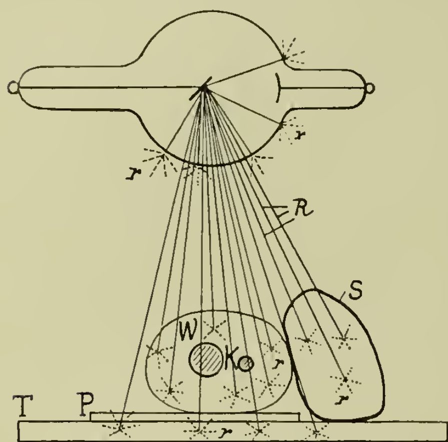


Fig. 27. Sekundärstrahlen.



Fig. 28a. Sekundärstrahlenwirkung in der Kassette.

Man muss alle Strahlen, die zur Bilderzeugung nicht nötig sind, abblenden, abfangen durch Bleiblech. Am einfachsten geschieht dies durch Bleiblechplatten (Fig. **29**) *BB* mit entsprechendem Ausschnitt, dessen Oeffnung regulierbar eingerichtet wird (z. B. Irisblende). Da aber die Glasstrahlen *gg* doch noch in den Körper eindringen, ausserhalb des bilderzeugenden Strahlenkegels, sodass sie z. B. bei *SS* Sekundärstrahlen erzeugen, so braucht man noch eine zweite Blende *B' B'* nahe dem Körper; am besten werden beide verbunden zu einer Zylinderblende (Tubusblende, Röhrenblende), welche zugleich dazu verwendet werden kann, das Objekt zu fixieren und die Dicke der Weichteile zu verringern (Kompressionsblende). Man hat auch zwischen Körper und Platte noch eine weitere Blende *B'' B''* eingeschaltet (Paasche), ferner den erwünschten Strahlenkegel gleich in der Röhre ausgeschnitten durch eine Innenblende *i* (vgl. Fig. **18**). Die Kompressionsblende wurde in vollkommener Form zuerst von Albers-Schönberg geschaffen (Fig. **30**). Sie wirkt in mehrfacher Weise günstig:

Fig. 28 b. Sekundärstrahlen bei der Durchleuchtung.

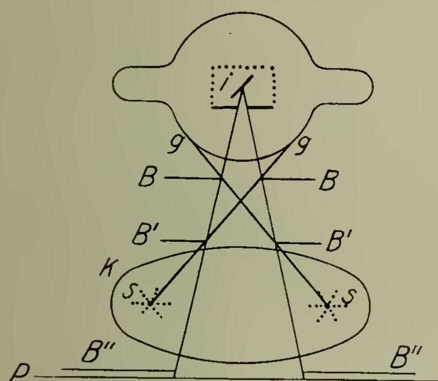


Fig. 29. Schema der Blenden.

Jede Bewegung im Körper stört natürlich die Entstehung des Bildes: Die Pulswelle, die Atmung; die Niere hat bekanntlich respiratorische Verschieblichkeit; durch stärkeren Gegendruck und Einschränkung der Zwerchfellatmung kann man sie aufheben. Darmbewegungen können bei bestimmten Aufnahmen auch einmal stören. Noch wichtiger aber ist die Verringerung der absoluten Dicke des zu durchleuchtenden Körperteils. Wenn man Knochen abbilden will, so ist es sehr wesentlich, dass die sich hinzuaddierende Weichteilschicht möglichst dünn ist, sodass also die relative, auf den Gesamtdurchmesser bezogene Dicke des Knochens möglichst gross ist. Je grösser die Gesamtdicke, desto härtere Strahlung ist nötig, und mit zunehmender Härte der Strahlung sinkt die Differenzierungsmöglichkeit.

Die Konstruktion der Albers-Schönbergschen Blende ist aus Fig. **30** ersichtlich. Auf einem festen Brett *1* sind die Stützen *2 2* befestigt, auf welchem der aufklappbare Rahmen *3 3 4* ausziehbar, also in der Höhe verstellbar ist. Durch Schrauben oder Klemmen *5 5* wird der Kompressionsrahmen *6 7* befestigt und durch Druck des Hebels *8* wird der mit Bleiblech ausgekleidete Kompressionszylinder *9 9* in der Richtung des mittleren Pfeiles in den Körper *13* eingedrückt.

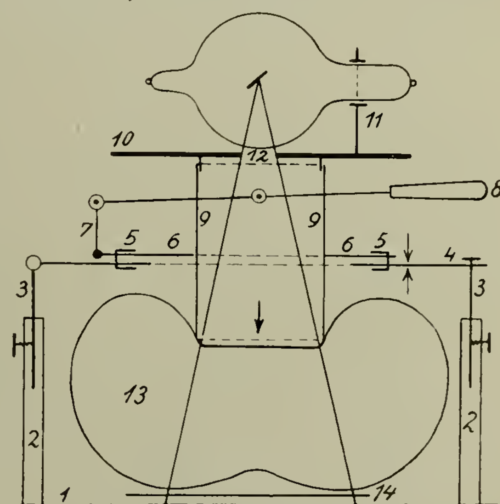


Fig. 30. Schema der Albers-Schönbergschen Kompressionsblende.

Der Zylinder kann auch geneigt werden, nach beiden Seiten (vgl. Fig. 93). Das die Röhre bei *11* haltende Brett *10* hat eine Bleiblende *12*, die möglichst nahe der Röhre steht und deren Weite so bemessen ist, dass der Strahlenkegel die untere Zylinderöffnung gerade ausfüllt. Die Bleiwand *9 9* hält schräg in den Körper einfallende Glasstrahlen ab; alle abzufangen ist natürlich unmöglich. Ein besonderer Vorzug solcher Blenden ist die Garantie gleichbleibender und auch nicht zu kleiner Röhrenabstände bei Aufnahme gleich dicker Körperteile. Die etwas freier, aber nicht zwangsläufig bewegliche Rosenthalsche Blende zeigt Fig. **31**, die praktische Anwendung ist aus Fig. 121 ersichtlich. Auf dem Tisch in Fig. 31 liegen Ansatzstücke für den Kompressionszylinder, nämlich Luffaschwämme und konische Stücke für kleinere, auszublendende Regionen. Solche

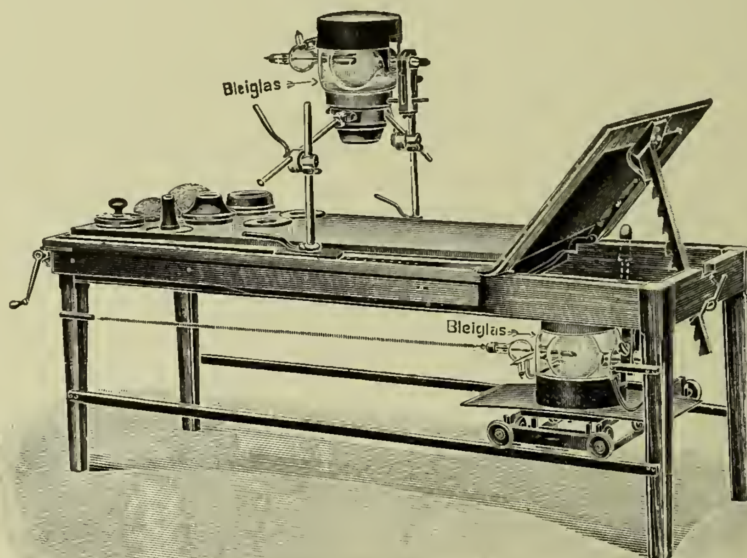


Fig. 31. Rosenthalsche Blende mit Ansatzstücken; Trochoskop.

Ansatzstücke (Fig. **32**) verwenden wir auch zur Albers-Schönbergschen Blende, um den Blendenkreis vergrössern zu können, bzw. um abfallenden Körperformen sich anpassen zu können: Schultergelenk (Fig. 93), Fussgelenk, Blase. Fig. 31 zeigt auch eine der verschiedenen, nach Art der Trochoskope (Holzknecht-Robinsohn, Haenisch) zu verwendenden Vorrichtungen für Durchleuchtung oder für Aufnahme von unten. Die in Bleiglashaube eingeschlossene Röhre ist auf den gezeichneten Längsschienen verschieblich; die Glashaube sitzt einem vierrädrigen Wagen auf, der auf einem zweiten, ebensolchen, quer verschieblich ist. An einem Führungsstab kann man die Röhre bequem dirigieren, die Tischplatte wird abgenommen, der Kranke liegt auf darunter gespanntem Segeltuch, das die Strahlen gut durchlässt.

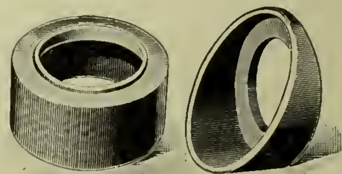


Fig. 32.
Ansatzstücke für Blendenzylinder.

Die Hilfsvorrichtungen, die wir ausserdem noch für die Aufnahme brauchen, zielen alle darauf ab, 1. den Körperteil so zu lagern, dass er günstig von den Strahlen getroffen wird; liegt er möglichst bequem, so wird er auch am ruhigsten spontan gehalten, 2. den Körperteil und die Röhre zu fixieren, 3. alle Strahlen abzublenden, die für das Bild nicht nötig sind; einmal, um die Sekundärstrahlen abzuhalten, ferner um den Kranken und den Arzt und seine Gehilfen vor Strahlen zu schützen.

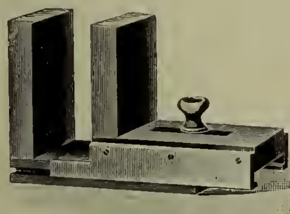


Fig. 33.
Kompressionsstützen
zur Fixation von Extremitäten.

Der Röhrenhalter besteht meist aus einer den Hals der Röhre fassenden, zangenartig sich öffnenden Holzklammer mit Schraube. Dieser Halter ist befestigt an einem beweglichen Wandarm (Gocht) oder er ist an einem fahrbaren Stativ in den 3 Hauptebenen verschieblich bzw. drehbar. Beliebt sind auch sogenannte Blendenkästchen (siehe Fig. 92), welche alle für das Bild nicht nötigen Strahlen abhalten, die Wände bestehen aus Bleiglas und lassen die Strahlen nur durch eine kleine Oeffnung durchtreten, deren Weite bzw. Form durch einen Schiebermechanismus oder durch Einsätze veränderlich ist. Der Fokus muss über dem Blendenmittel durch besondere Zentriervorrichtungen (s. u.) eingestellt werden. Das Blendenmittel muss dann auf den zu exponierenden Teil des Objekts gerichtet werden. Blendenstative, die mit der Unterlage des Objekts fest verbunden sind, bieten mehr Garantie für die nötige Ruhe des ganzen Systems während der Aufnahme als frei an einem Hebelarme befestigte Halter.

Die Fixation des Objekts wird in einfachster Weise erreicht durch Sandsäcke, die mit glattem, waschbaren, staub- und wasserdichten Stoff überzogen und nur so stark gefüllt sind, dass sie schmiegsam bleiben. Man soll eine grössere Anzahl, etwa 10 Stück, von verschiedener Dicke und Länge haben, ebenso Holzkästchen verschiedener Grösse, mit denen man einen bequemen Unterbau für die obere Extremität, den Kopf etc. herstellen kann. Zur Not sind auch leere Plattenschachteln verwendbar. Für das Fussgelenk sind rechtwinklige Bretter (Fig. 128) unentbehrlich, für Fussaufnahmen Kniestützen, die nach Art eines Lesepultes verstellbar sind (Fig. 137). Zweckmässig sind auch verstellbare Holzbacken (Fig. **33**, 97, 129), ferner verstellbare, am Stativ oder Tisch anschraubbare Kopfstützen (Fig. **34**). Zur Fixation sehr geeignet sind die von Robinsohn empfohlenen Schlitzbinden (Fig. **35**), welche durch Gewichte oder feststellbare Zugschnallen etc. angezogen werden. Durch beiderseits angelegte Sandsäcke erreicht man ebenfalls gute Fixation (Fig. **36**) der Leinenbinde. Sehr exakt fixiert ferner das Kompressorium von Kästle (siehe den schematischen Querschnitt Fig. **37**). Um den Körper vor dem Druck eines Kompressionsblendenzylinders zu schützen, polstert man ihn nach Albers-Schönberg mit ganz dünnen Wattekissen (Grösse 20×20 cm, Dicke 1 cm), die in Gaze eingenäht werden. Dicke Weichteile (Abdomen) werden durch Luffaschwamm

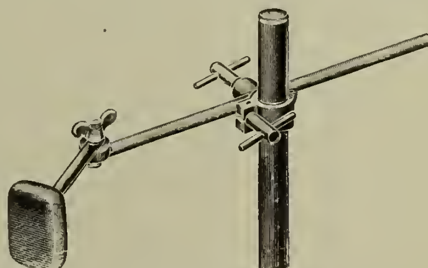


Fig. 34. Gelenkige Kopfstützen.

(Sträter), der noch mit Watte umhüllt wird, oder durch einen sehr dicken Wattebausch komprimiert; man drückt erst mit der Hand die Weichteile massierend zur Seite und ersetzt dann die Hand durch das Kompressorium. Alle im Strahlenbereich verwendeten Fixations- und Kompressionsmittel müssen die Strahlen gut durchlassen. Legt man einen Luffaschwamm frei auf die Platte, so wird er mit weicher Röhre sich gut abbilden lassen; müssen die Strahlen aber erst noch einen Körper durchdringen, so verwischt sich das Bild fast immer vollkommen. Weisse Verbandwatte würde auch, für sich allein exponiert, einen Schatten geben. Weiche Stoffe (Hemd), die zwischen Körper und Platte liegen, bilden sich oft in störender Weise ab. Heftpflaster gibt nur einen schwachen, Zinkpflaster, Quecksilbersalbe, Lassarpaste etc. einen intensiven Schatten, ebenso natürlich Reste eines solchen Pflasters, die noch auf der Haut kleben. Umgekehrt kann man bestimmte Hautfalten durch Quecksilbersalbe u. a. auf dem Bild zur Darstellung bringen, wenn man z. B. die Lage zu bestimmten Skelettpunkten ermitteln will. Will man wissen, der wievielte Wirbel der bei der Palpation auffällige ist, so bezeichnet man ihn durch ein mit Heftpflaster (nicht Leukoplast) befestigtes Drahtringchen oder Schrotkorn. Man hat wohl darauf zu achten, dass die Marke sich nicht während der Lagerung auf die Platte mit der Haut verschiebt.

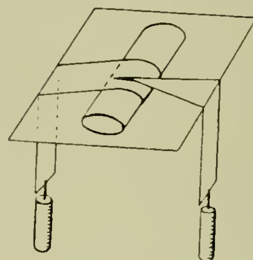


Fig. 35. Robinsohnsche Schlitzbinde.

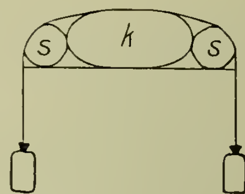


Fig. 36. Fixation mit Sandsäcken *SS* und Gewichtszug.



Fig. 37. Kompressorium von Kästle.
Ein bei *S* spannbarer Gurt läuft über Rollen *r'rrr'*; die beiden *rr* können dicht an den auf dem Brett *d* liegenden Körper *K* auf einer Zahnleiste herangeschoben werden.

Schutzvorrichtungen. Intensive oder auch lange fortgesetzte schwächere Einwirkung von Röntgenstrahlen schädigt den menschlichen Körper. Es kommt zu Verbrennungen der zu stark exponierten Haut bzw. zu chronischen Ernährungsstörungen derselben, welche weiterhin zu Hyperkeratosen, Ulzerationen, leider auch zu Karzinomentwicklung führen können. Bekannt ist ferner die schädigende Wirkung auf die Keimdrüsen. Mancher Röntgenologe, der in früheren Jahren den damals noch unbekannten Gefahren sich aussetzte, hat einen Finger, einen Arm opfern müssen, manchen hat die Natur mit dem Tode bestraft dafür, dass er in ihr neues Geheimnis mit Forschungseifer vorgedrungen war. Wer mit den Strahlen arbeitet, hat die Pflicht, sich und sein Personal möglichst vor den Strahlen zu schützen. Dies wird erreicht durch Abdeckung mit Bleiblech, Bleiglas, Bleigummi. Am zweckmässigsten ist eine gute Schutzhülle um die Röhre selbst. Bei Aufnahmen soll der Untersucher im „Schatten“ der Röhre, d. h. auf der Anodenseite stehen. Sehr geeignet ist ein mit Bleiblech gepanzertes Schutzhaus, in welchem die Schaltungshebel für den Strom, Messinstrumente etc. untergebracht sind. Bei Durchleuchtungen schützt sich der Arzt durch Bleischurz, Bleiglasbrille, Bleiglas vor dem Leuchtschirm, Bleikappe und Bleihandschuhe. Blankes Blei muss wegen der Intoxikationsgefahr lackiert oder mit Schutzstoff überzogen werden. Für den

Patienten sind Aufnahmen mit einer Gesamtexpositionszeit von 6 Minuten (hintereinander oder innerhalb 8 Tagen) bei Anwendung der älteren gebräuchlichen Technik als ungefährlich zu bezeichnen, d. h. bei einem Abstand der Röhrenwand von der Haut = ca. 20 cm, Röhrenhärte nicht unter 5 Wehnelt, sog. Zeitschaltung. Bei Schnellaufnahmen wäre die maximale Expositionszeit in dem Mass, als die für einen Körperteil nötige Zeit sich verringert, kürzer zu berechnen, sodass man also ebenfalls etwa 3 Aufnahmen eines dickeren Körperteils hintereinander machen könnte. Dermatitis erzeugen die weichen Strahlen leichter, und bei dickeren Körperteilen nimmt man ja ohnedies härtere Röhren. Bei länger dauernden Untersuchungen empfiehlt es sich, den Patienten vorher zu fragen, ob er nicht innerhalb der letzten 3 Wochen vielleicht länger belichtet wurde. Wurden z. B. wenige Tage vorher 3 Aufnahmen einer Hüfte in ventrodorsaler Richtung gemacht, so wird man sich nur zu einer Aufnahme in umgekehrter Strahlenrichtung entschliessen; dann ist eine bisher wenig bestrahlte Hautpartie der Röhre am nächsten. Will man die Haut besonders schützen, so bedeckt man sie mit einem Stück Leder; dasselbe wird gerade die schädlichsten, weichsten Strahlen als ein der lebenden Haut ähnliches Gewebe, gut zurückhalten. Bei dicken Körperteilen wird die Güte des Bildes durch dieses „Filter“ kaum beeinträchtigt.

Um den Kontrastreichtum der Bilder zu vermehren und um insbesondere Hohlorgane zur Darstellung zu bringen, hat man Stoffe in den Körper gebracht, welche die Strahlen viel leichter oder viel schwerer durchlassen*) als das umgebende Gewebe. Die Tatsache, dass Luftblasen im Magen und Darm sich so deutlich abbilden (siehe z. B. Bild 124), gab Anlass, Magen, Darm, auch Blase (Wittek) mit Luft aufzublähen.

Bei Aufblähung des entleerten Darms sieht man nicht nur die Haustren oft sehr deutlich, sondern man sieht auch oft das Kreuzbein und ev. Blasensteine besser hervortreten. Luftaufblähung der Blase ist gefährlich, weshalb man zur Insufflation chemisch reinen Sauerstoffs überging, der in einem besonderen Apparat (Wollenberg) durch Katalyse aus Wasserstoffsuperoxydlösung und übermangansaurem Kali erzeugt wird. Auch in Gelenke hat man O insuffliert und dadurch den sonst nicht sichtbaren Knorpel, also auch den eigentlichen Gelenkspalt zur Anschauung gebracht (s. Bild 148, 149). Ferner hat man die Blase und — durch Ureterenkatheter — auch das Nierenbecken mit Collargollösung**) gefüllt und dadurch anschaulich gemacht (Völcker und Lichtenberg). Den Magendarmkanal füllt man von oben nach Rieders Vorgang mit Wismutbrei, Bism. carbonicum (Bism. subnitricum wirkt manchmal toxisch), oder noch besser mit Zirconoxyd („Kontrastin“); auch Bariumsulfat wurde empfohlen. Zur Darstellung des Dickdarms bewährte sich Einlauf aus einem der genannten Mittel und Bolus alba in Wasser (Kästle).

Um die Expositionszeit abzukürzen, verwendet man schon lange Verstärkungsschirme aus wolframsaurem Calcium: ihr Fluoreszenzbild leuchtet violett, wirkt daher besonders stark auf die photographische Platte, sodass die Expositionszeit sich verringert. Die Anwendung des Schirmes lohnt sich, wenn der Nachteil der geringeren möglichen

*) Historisches s. bei Hildebrand. Fortschr. XI 2.

**) oder Sauerstoff: v. Lichtenberg und Dietlen, Münch. med. Woch. 1911, Nr. 25.

Bildschärfe aufgewogen wird durch die Vorteile grösserer Garantie für Ruhe des Objekts bei der Aufnahme und die Möglichkeit der Verwendung weicherer und schärferer Röhren. Es ist zuzugeben, dass die verbesserten Fabrikate der letzten Jahre (Gehlerfolie, Sinegran u. a.) den früheren grobkörnigen Schirmen bedeutend überlegen sind und dass man von Hüftgelenken und Wirbelsäulen fetter Personen mit viel geringerer Mühe ein gutes Bild bekommt als ohne Folie: aber ebenso sicher ist, dass eine mit guter Röhre gemachte Schädelaufnahme auch durch das beste Folienbild nicht annähernd erreicht wird. Man braucht eigene Kassetten, welche den Verstärkungsschirm in ganzer Ausdehnung fest gegen die Platte pressen; Schichtseite des Schirmes liegt auf der Plattenschicht. Die gewöhnliche Anordnung zeigt Fig. **38a**. Man hat auch die Folie fest auf dem Kassettenboden befestigt, damit die Platte durch das Objekt gleichmässiger angedrückt wird, Fig. **38 b**. Allerdings müssen dann die Strahlen erst das Glas passieren. Bei Films kann man zwei Verstärkungsschirme nehmen (Fig. **38 c**). Schirm S_1 und Film F kehren die Schichtseiten einander zu, Schirm S_2 wendet sie der Zelluloidseite des Films zu. Es ist nötig, die Körperseite durch mitbestrahlte kleine Metallbuchstaben L, R zu bezeichnen.

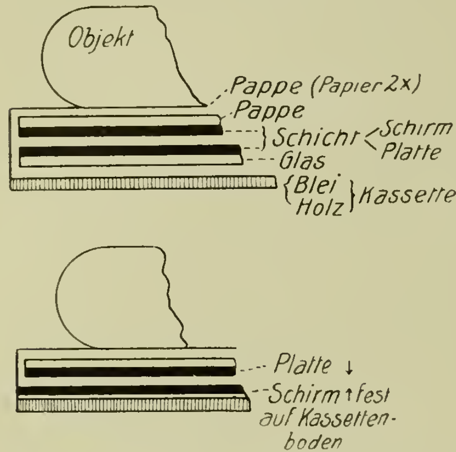


Fig. 38a u. b. Verstärkungsschirm zur Platte.

Die Vorrichtungen zur D u r c h l e u c h t u n g hier zu besprechen, ist wenig Anlass, nachdem unsere Bilder sich fast ausschliesslich mit dem Knochensystem beschäftigen, die Durchleuchtung sich aber vorwiegend mit den Hohlorganen des Körpers, mit deren physiologischem und pathologischem Inhalt und ihren Bewegungen befasst und weiterhin mit den Fremdkörpern. Für das Skelettsystem hat die Durchleuchtung eine relativ geringe Bedeutung, einfach deshalb, weil auch ein guter Durchleuchtungsschirm dem gut ausgeruhten Auge keine feinere Struktur zeigt. Zum Studium der normalen Gelenkbewegungen, z. B. der Patella, der Handwurzel, ist der Schirm wohl geeignet. Dagegen ist davor zu warnen, mit einer Durchleuchtung eine Entzündung oder Verletzung des Knochens erkennen zu wollen. Der Schirm wird kaum eine Diagnose liefern, die ein sorgfältiger Untersucher nicht schon viel bestimmter durch die gewöhnlichen Methoden gestellt hat. Andererseits muss es als wichtige Schulregel hingestellt werden, a l l e p o s i t i v e n u n d n e g a t i v e n D u r c h l e u c h t u n g s b e f u n d e, v o n d e n e n d i e V o r n a h m e o d e r U n t e r l a s s u n g e i n e r w i c h t i g e n t h e r a p e u t i s c h e n M a s s n a h m e a b h ä n g i g g e m a c h t wird, durch e i n R ö n t g e n o g r a m m z u f i x i e r e n.

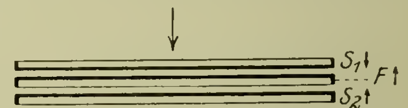


Fig. 38 c. Film zwischen 2 Verstärkungsschienen. Pfeil, grosser: Objekt.

Die für die Aufnahmen gültigen Regeln, welche die perspektivische Verzeichnung berücksichtigen, gelten in ganz gleicher Weise natürlich für das Schirmverfahren. Der Schirm soll der Körperoberfläche möglichst anliegen; einerseits geht man möglichst

nahe an die Röhre, um stärkeres Licht zu haben, andererseits nimmt dann die Verzeichnung zu. Für sorgfältigere Feststellungen ist es daher notwendig, auf den Normalstrahl einigermassen einzustellen. Ist die Röhre auf das Blendenmittel zentriert, so genügt es, bei nicht zu weiter Blende und parallel zur Blendenebene gehaltenem Schirm, einfach die interessierenden Teile in die Mitte des Blendenkreises zu halten. Man kann auch ein Metallfadenkreuz in die Blendenöffnung einsetzen. Durchleuchten kann man an vertikalem Stativ oder auf lichtdurchlässigem Tisch (Fig. **31**). Notwendig ist, dass die Röhre leicht verschieblich ist, dass ihr Härtegrad leicht regulierbar ist und ebenso die Blendenweite. Aus einfachen physiologischen Gründen ist das Betrachten der feinen Schattenunterschiede im lichtschwachen Bild sehr erschwert, wenn am Rand des Schirms ein hell beleuchtetes Feld erscheint. Man könnte nun einfach das Fluoreszenzlicht mit schwarzem Papier abblenden, wenn man z. B. einen Finger betrachtet. Die Verengerung der Bleiblende hat aber die grosse Bedeutung, dass Glasstrahlen abgeblendet und Sekundärstrahlen vermindert werden, welche das Leuchtbild ebenso verschleiern wie die photographische Platte. Die wichtigste Regel für Durchleuchtung ist, dass das untersuchende Auge gut dunkeladaptiert ist, wozu bei vorherigem grellen Tageslicht mindestens 5 Minuten nötig sind.

III. Die Perspektive und Differenzierung des Röntgenbildes.

Die Röntgenbilder sind ihren Konturen nach reine Schattenbilder, zeichnen die Objekte also nicht in ihrer wahren Grösse. In ihrem Innern sind diese Bilder so reich gegliedert, dass sie, wie Alexander mit Recht hervorhebt, einen plastischen Eindruck erwecken. Dagegen folgen die Konturen der Innenteile, Knochen usw., natürlich ebenfalls in ihren Umrissen den Regeln der Schattenkonstruktion, sodass man in Bezug auf die Grössenverhältnisse von differenzierten Schattenbildern sprechen darf. Die Röntgenstrahlen entstehen (Fig. **39**) im Sammelpunkt der Kathodenstrahlen *KS*, also an einer annähernd punktförmigen Stelle *F*, dem sog. Fokus oder Brennpunkt, der sich ungefähr in der Mitte der Röhrenkugel, auf dem Platinspiegel der Antikathode *AK* (= Anode) befindet und hier in der arbeitenden Röhre als heller Punkt (Brennfleck) sichtbar ist. Von dieser Strahlenquelle aus verbreiten sich die Röntgenstrahlen *RS* geradlinig durch den Raum; könnte man sie durch eine Linse sammeln, parallel richten, so würde der auf der Platte oder dem Leuchtschirm *PP'* sichtbare Abstand zweier Knochen oder der Winkel, den sie miteinander bilden, ihre Dicke usw. der Wirklichkeit entsprechen, wir hätten eine sog. Parallelprojektion (Fig. **40**), *A' B'* wäre gleich *AB*. Leider sind aber die Röntgenstrahlen nicht brechbar, und wir bekommen daher dieselben Verzeichnungen, wie wenn wir von einem Gegenstand mittels einer kleinen, aber intensiven Lichtquelle ein Schattenbild auf eine helle Wand werfen; wir haben eine sog. Zentralprojektion (Fig. **41**), *A'' B''* ist grösser als *AB*, und ausserdem ist auch zu berücksichtigen, dass andere Punkte, nämlich *DE*, von den tangentialen,

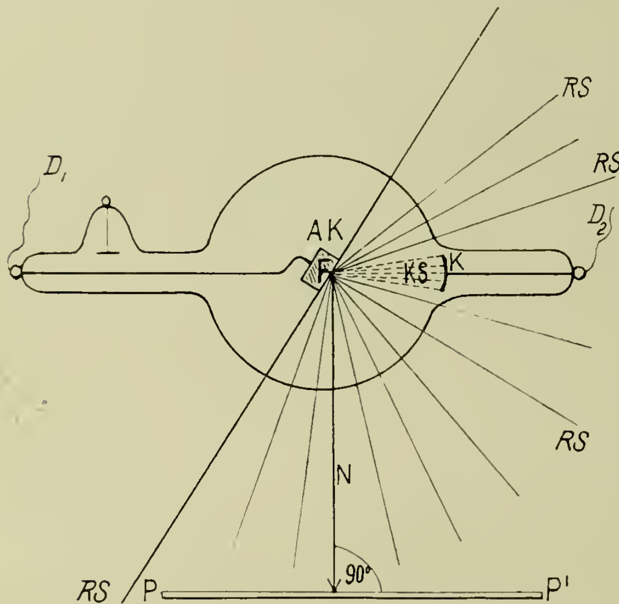


Fig. 39. Schema des Strahlengangs, Normalstrahl (*N*).

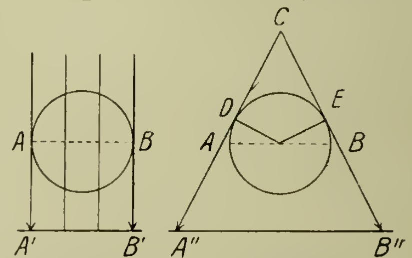


Fig. 40. Parallelprojektion.

Fig. 41. Zentralprojektion.

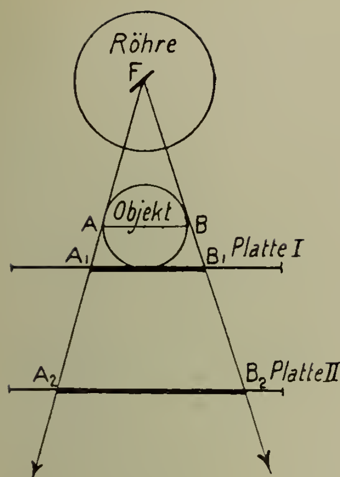


Fig. 42.

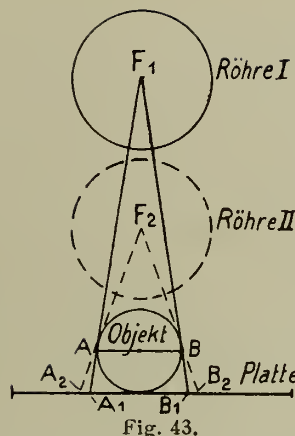


Fig. 43.

den Umriss zeichnenden Strahlen getroffen werden, als bei der Parallelprojektion. Je grösser der Abstand der Platte vom Objekt, bzw. je näher die Lichtquelle dem Objekt rückt, desto grösser wird der Schatten des Objekts (Fig. 42, 43). Entfernt man (Fig. **42**) bei gleichbleibendem Abstand des Objekts von der Röhre die Platte vom Objekt, so wird dessen Schatten grösser und damit weniger scharf. Der Schatten A_2 B_2 auf Platte *II* ist grösser als A_1 B_1 auf Platte *I*. Das Objekt, bzw. der interessierende Objektteil soll also der Platte möglichst nahe anliegen, wenn nicht besondere Ueberlegungen, z. B. Schmerzhaftigkeit für den Kranken, dagegen sprechen. Nähert man (Fig. **43**) bei gleichbleibendem Abstand des Objekts von der Platte die Röhre dem Objekt, so wird dessen Schatten grösser. Der Schatten A_2 B_2 der näheren Röhre *II* ist grösser als A_1 B_1 von Röhre *I*. Von Röhre *II* treffen das Objekt mehr Strahlen als von Röhre *I*; der Winkel bei F_2 ist grösser als bei F_1; es nimmt die Röntgenlichtstärke ab mit dem Quadrat der Entfernung; F_1 verlangt also längere Expositionszeit als F_2. Dieselbe ist bei doppelter Entfernung 4 fach, bei 3facher Entfernung 9 fach!

Die perspektivische Verzeichnung wird desto grösser, je schräger die ein Objektteilchen (*a*, *b*) abbildenden Strahlen auf die Plattenebene auftreffen, also 1. je weiter sich ein Objektteilchen in einer zur Platte parallelen Ebene vom senkrechten Röntgenstrahl entfernt: Fig. **44**, Schatten b_1 schräger, mehr verzeichnet als a_1; 2. je näher die Röhre dem Objektteilchen (bei gleichbleibendem Abstand des letzteren von der Platte) rückt: Fig. **45**: Schatten b_2 vom Fokus F_2 der näheren Röhre ist schräger, mehr verzeichnet als bei b_1, von F_1 stammend. Wir müssen daher danach trachten, diejenigen Teile, auf die es uns ankommt, so „einzustellen“, dass sie möglichst senkrecht durchstrahlt werden, d. h. dass die Strahlen, welche ihr Bild zeichnen, möglichst „senkrecht“ auf die Platte treffen, möglichst nahe dem „Normalstrahl *N* (Fig. 39) s. u.

Aus den Fig. 42 und 43 ergibt sich also ein

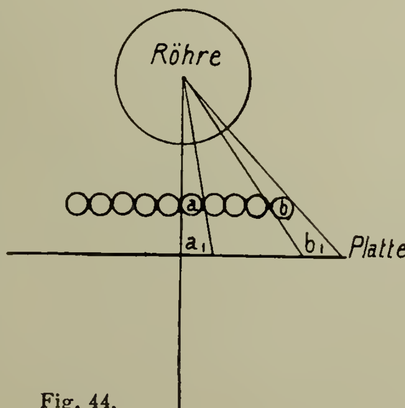


Fig. 44.

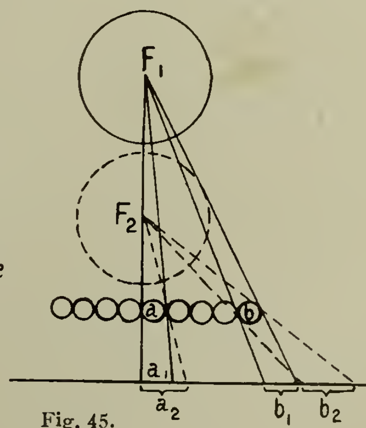


Fig. 45.

R

A B

A′ C B′

Fig. 46. Verzeichnungsgrösse.

gesetzmässiges Verhalten zwischen Bildgrösse und Objektgrösse je nach dem Abstand des Objekts von der Platte einerseits, vom Fokus andererseits, auch die Grösse des Objekts ist natürlich von Bedeutung für die Verzeichnung; die tangentialen Strahlen (Konturstrahlen) sollen möglichst steil auf die Platte fallen; je breiter der abzubildende Objektteil, desto weiter muss man den Röhrenabstand wählen. Lässt sich ein grösserer Abstand der abzubildenden Teile von der Platte nicht vermeiden, z. B. bei Aufnahme der Sella turcica, so muss man auch den Abstand der Röhre entsprechend grösser nehmen, sodass der Abstand Fokus — Objektteil ein Vielfaches des Abstandes Objektteil — Platte ausmacht und der Fehler möglichst ausgeglichen wird. Die Verzeichnungsgrösse lässt sich (Fig. **46**) berechnen aus dem rechtwinkligen Dreieck $RA'B'$ in welchem die Objektbreite AB annähernd parallel zur Grundlinie (Plattenebene) liegt. In den ähnlichen Dreiecken RAB und $RA'B'$ verhalten sich die Grundlinien wie die Höhen, $RA : RA' = AB : A'B'$; ist RA ebenso gross wie AA', so ist $A'B'$ doppelt so gross wie AB (Dreieck BCB' ist kongruent dem Dreieck RAB). Den Abstand Fokus — Platte misst man mit einem Senkel, von der Mitte der Röhre zur Plattenebene. Exakter ist es, ein Holzprisma mit Metalldrahtkanten auf die Platte zu stellen und mit zu röntgenographieren. Man erhält dadurch den Fokalabstand und den Fusspunkt des senkrechten Strahls genau. Die Höhe des in Betracht kommenden Objektdurchmessers lässt sich aber nur ungefähr bezeichnen und durch Metallmarken festlegen.

Für gewöhnliche Aufnahmen genügen einfache Abmessungen mit Massstab, und bei oft wiederholten typischen Aufnahmen genügt dem Geübten auch das Augenmass.

Dieselben Proportionen gelten auch für die Blenden (Fig. **47**). Ist auf dem Bild ein regulärer Kreisausschnitt ganz oder teilweise zu sehen, so weiss man, dass der Fokus mitten über der Blende stand und die Blendenebene bzw. Längsachse der Röhrenblende senkrecht zur Platte stand, dass also eine Normaleinstellung vorlag. „Eingestellt" war dann in den Normalstrahl der Mittelpunkt des Kreises. Kennt man den Radius AB der (unteren) Blendenöffnung und den Abstand BF des Fokus von dieser, so kann man z. B. auch den Fokalabstand EF berechnen aus der Proportion $AB : DE = BF : EF$. Nach derselben Proportion kann man berechnen, wie klein man eine Blendenöffnung in bestimmtem Abstand von Röhre und Platte nehmen darf, bzw. wie weit man mit einer bestimmten Blendenöffnung sich von der Platte und von der Röhre entfernen darf, um eine Platte von bestimmter Grösse eben zu belichten und kann sich eine entsprechende Tabelle anfertigen.

Röhre
F
A B C
Blende
Körper
Platte
D E

Fig. 47. Notwendige Grösse der Blendenöffnung.

Dass ein kugelförmiger Körper bei schräger Bestrahlung einen oval verzogenen Schatten gibt, ist ohne weiteres klar. Am Humeruskopf und Femurkopf kommt dies auch einigermassen zum Ausdruck. Bei unregelmässig gestalteten Körpern ist die Verzeichnung natürlich schwieriger zu

beurteilen, zumal wenn die in Betracht kommenden Durchmesser schräg zur Platte verlaufen, z. B. am Unterkieferast. Die Form mancher Knochen wird dadurch kompliziert, dass einzelne Teile sich im Querschnitt abbilden. Eine Hohlkugelhälfte (Schädeldach) gibt die querschnittartige Fig. **48** a, ebenso ein Röhrenknochen, bei welchem von den Strahlen (Fig. 48 b) in der Mitte zwei Lagen Corticalis, aussen aber eine viel dickere Kompaktaschicht projiziert wird. Vom Jochbogen sieht man bei frontaler Schädelaufnahme den Ansatz am Oberkiefer im Querschnitt (Fig. 48 c), den übrigen Teil im Längsschnitt. Der Lendenwirbel zeigt die Ansätze der Bogenwurzeln und den Dornfortsatz im Querschnitt (Fig. 48 d). Vom Os naviculare manus kann wegen seiner krummen Form ebenfalls die eine Hälfte im Quer- die andere im Längsschnitt erscheinen (Fig. 48 e), ebenso das Ende einer falschen Rippe, wenn es nach der Strahlenrichtung einbiegt (Fig. 48 f). Der Processus coracoideus erscheint ebenfalls zum Teil in Querschnittsform (Fig. 48 g). Zehen in Kontrakturstellung geben reine Querschnittsbilder oder Schrägbilder (Bild 196).

Von Epiphysenknorpelscheiben erhält man bei schräger Projektion zweifache Doppelkonturen, ähnlich wie wenn man einen sehr dicken Glasstab schräg betrachtet, welcher eine zirkuläre Hohlrinne hat (Fig. 48 k). Von unebenen Flächen bekommt man von jeder Erhebung und jeder Einsattelung eine Grenzlinie, weil hier jeweils ein Stück der dichteren subchondralen Knochensubstanz gewissermassen von der Kante gesehen wird. Das Kniegelenk (Fig. 48 l) gibt daher entsprechend den 3 Pfeilen 3 Querschnittslinien bei seitlicher Aufnahme (Fig. 48 m). Auch dünne Knochenwände erscheinen, wenn ein grösserer Abschnitt in der Strahlenrichtung liegt, entsprechend der Gesamtdicke der jeweils durchstrahlten Schicht als sehr markante Linien, z. B. die in die Augenhöhle sich projizierende Wand der Fossa temporalis (Fig. 48 h), und die seitliche Beckenwand (Fig. 48 i).

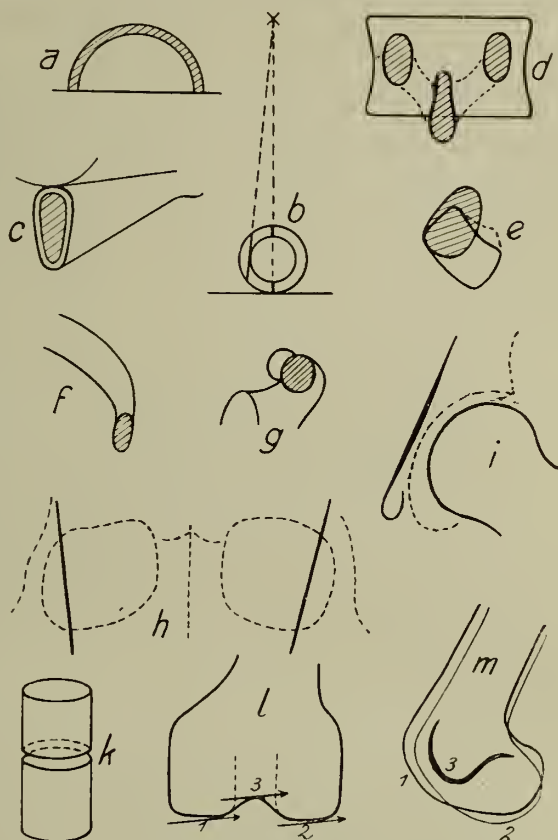


Fig. 48. Projektionstudien.

a) Schädeldach seitlich, *b*) Röhrenknochen, *c*) Jochbogen, *d*) Wirbelbogen, *e*) Os naviculare manus, *f*) Costa fluctuans. *g*) Proc. coracoideus, *h*) Orbitae, Boden der Fossae pterygopalatinae, *i*) Hüftpfanne, *k*) Epiphysenschema, *l m*) unteres Femurende.

Kompliziert werden die Verhältnisse auch z. B. an der Wirbelsäule. Fig. **49** zeigt die Schattenkonstruktion einer ventrodorsalen Aufnahme der Lenden-Kreuzbeingegend. Die Lendenwirbel sind schematisch in Seitenansicht gezeichnet, rechts davon das

Röntgenbild in seinen Hauptkonturen. Die Schattenkonturen der dorsalen Wirbelkörperflächen sind schraffiert, die schwächeren Schatten der ventralen Konturen punktiert-schraffiert gezeichnet. Man sieht, dass der Zwischenwirbelraum IV/V, der vom Normalstrahl getroffen wird, ganz hell bleibt, während die schräg getroffenen über lagert werden. Ferner sieht man, wie weit die ventrale obere Kante des obersten Kreuzbeinwirbels (Promontorium) sich von der Gegend des dorsalen Lendenkreuzbeinspalts (in der Höhe von Vv) abwärts verlagert, was auf Kreuzbeinaufnahmen so auffällig ist; siehe Bild 119, 120.

Die schräge Verzeichnung eines Bildes infolge schräger Lage der Platte kann man für das betrachtende Auge einigermassen dadurch ausgleichen, dass man die Platte (im Fokalabstand der Aufnahme) ebenso schräg vor sich hinhält als sie zur Röhre stand, also gewissermassen vom Fokus „gesehen“ wurde.

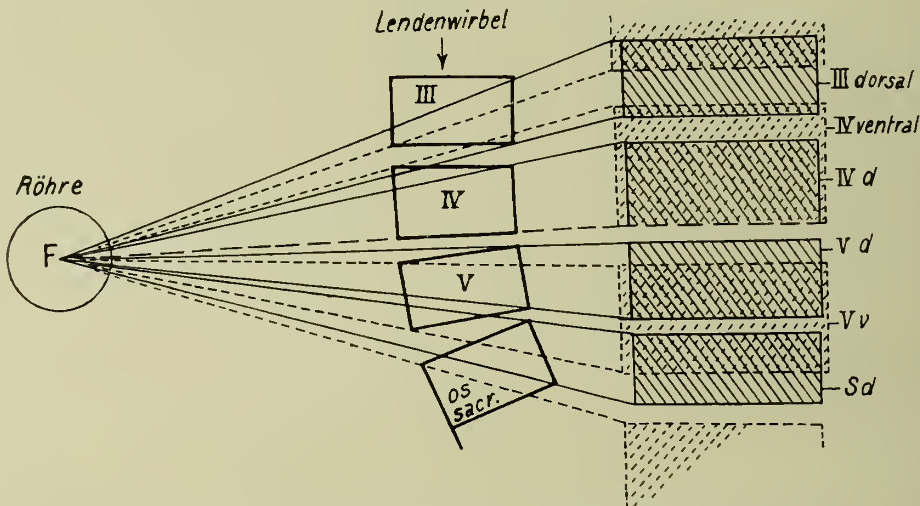


Fig. 49. Projektionsschema. Schraffiert = dorsale Wirbelpartien, punktiert schraffiert = ventrale.

Für ganz bestimmte Verhältnisse kann man die perspektivische Verzeichnung der Länge eines Knochens ausgleichen, wie Albers-Schönberg zuerst an Zahnaufnahmen demonstrierte. Wenn nämlich (Fig. **50**) ein Knochen k mit dem einen Ende A nahe an die Platte p gebracht werden kann, während das andere, B, unvermeidlicher Weise weit absteht, so wird der Knochenschatten zu klein ausfallen, wenn die Röhre bei F steht. Steht sie aber auf einer Geraden CE, welche die den Winkel a halbierende Gerade AD senkrecht schneidet, so wird AB in seiner natürlichen Länge projiziert, wie sich aus der Kongruenz der Dreiecke BAG und GAC ergibt. Diese Regel findet praktische Anwendung z. B. bei Kieferaufnahmen (Bild 24), bei Aufnahmen des Mittelfusses u. a.

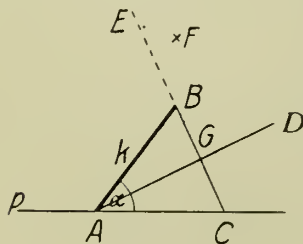


Fig. 50.

Neben der Verzeichnung liegt ein weiterer Mangel des Röntgenbildes darin, dass es über die Tiefendimension, d. h. die Abstände der Objektteile in der Richtung des Strahlen-

gangs in der Regel nur sehr ungenügend Aufschluss gibt; Punkte, die weit auseinanderliegen, können sich auf dem Bilde decken. Man ist daher oft genötigt, durch eine zweite Aufnahme — senkrecht zur ersten — sich über die dritte Dimension zu unterrichten. Beispiel: In Bild 142 liegen zwei rundliche Schatten kompakter Knochensubstanz (Ziffer 2, 3) scheinbar nahe beieinander; Bild 143 zeigt, dass diese Gebilde (Ziffer 5, 6) weit auseinanderliegen; sie erscheinen hier als ovale Schatten, haben also nicht Kugel- sondern Eiform. — Durch sorgfältig hergestellte stereoskopische Aufnahmen wird die räumliche Orientierung wesentlich erleichtert. *)

Die Differenzierung im Röntgenbild ist davon abhängig, dass die Strahlungsenergie der betreffenden Gewebsdichte angepasst ist, dass also der eine Strahl die Platte mit genügender Energie erreicht, während der dicht danebenliegende Strahl etwas mehr von seiner Energie im Objekt verliert, sodass er weniger stark auf die Platte wirkt. Die Absorptionsfähigkeit der Gewebe ist verschieden und nahezu ihrem spezifischen Gewicht proportional. Fett schwimmt auf Wasser und lässt die Strahlen daher leichter durch als Muskelgewebe, das im Wasser untersinkt. Daher sehen wir auf weichen Bildern die fetthaltigen Muskelinterstitien deutlich, wir sehen die blutreiche Niere in ihrer Fettkapsel; das massige Herz zeichnet sich sehr deutlich gegen das viel durchlässigere Lungengewebe ab. Dagegen können wir vom Schädelinhalt, der sich normaler Weise durchaus wie Wasser den Strahlen gegenüber verhält, keine Differenzierung, etwa der Furchen und Ventrikel, erwarten. Die Haut differenziert sich gut von der fettreichen Subcutis, das Kniescheibenband tritt hervor im Bild, weil es von Fett über- und unterlagert wird. Von der Achillessehne dagegen sehen wir meist nur die an Fettmaschen angrenzende ventrale Grenzlinie, während die dorsale mit der Haut zu einem Schatten verschmilzt. Liegt zwischen Objekt und Platte stellenweise eine Luftschicht, so zeichnen diese Partien sich besonders schwarz ab, infolge Sekundärstrahlenwirkung der Luft, wie man annimmt. Diese Bildpartien werden aber nicht verschleiert wie durch die viel härteren Glasstrahlen, sondern zeigen besonders schöne Zeichnung. So bildet sich die der Platte anliegende Ohrmuschel, ausnahmsweise dazu noch die abliegende, im seitlichen Schädelbild ab (Bild 23), ferner die Achselfalte, die Gesässfalte (Fig. A bei Bild 119); bei mageren Knien und Hüften bilden sich Tuberositas tibiae (seitlich, Fig. D bei Bild 150) und der Trochanter maior (Fig. B bei Bild 133) besonders scharf ab, soweit sie hohl liegen. Andererseits gibt die bei seitlicher Schädelaufnahme der Platte direkt anliegende Schädelpartie und die bei Bauchlage aufliegende Stelle eines aufgetriebenen Abdomens einen dichteren, auf dem Negativ also helleren Schatten.

*) s. Stereoskopische Bilderserien von Hildebrand, Scholz und Wieting (bei Bergmann, Wiesbaden 1904). — Köhler, Fortschr. IX [6], Drüner, Fortschr. IX [4], X [6]. — Gillet, Fortschr. X [2] (Messverfahren). Ejikman, Fortschr. XIII [6].—

IV. Einstellung der Röhre; Zentrierung.

Unter den bei der Aufnahme „eingestellten" Objektteilen kann man Verschiedenes verstehen: a) den Punkt des Objekts, der vom Normalstrahl, d. h. dem auf der Plattenebene senkrechten Röntgenstrahl (s. Fig. 39) getroffen wird — Einstellung im strengen Sinn. b) den Punkt der Oberfläche des Objekts, der senkrecht unter dem Brennpunkt liegt (Fig. **51**). Liegt die Platte horizontal, dann wird dieser Punkt auch zugleich vom Normalstrahl getroffen; liegt sie schräg, dann ist die Perspektive des

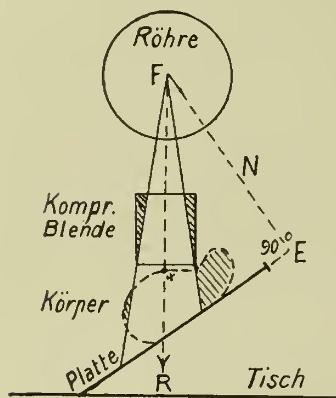


Fig. 51.

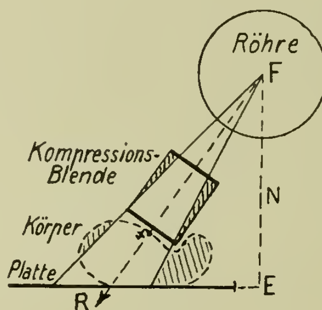


Fig. 52.

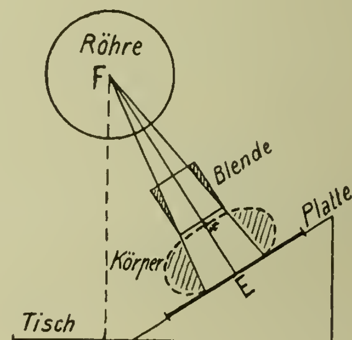


Fig. 53.

Bildes eine andere. c) den Punkt der Objektoberfläche, auf welchen die Längsachse der Kompressionsblende zielt, den man also in der Mitte der Blendenöffnung sieht (Fig. **52**); liegt die Plattenebene senkrecht zu dieser Längsachse, so fällt der Normalstrahl mit diesem sog. „Zentralstrahl" oder „Achsenstrahl" zusammen (Fig. **53**); wir haben eine exakte Normal-Einstellung.

In den Bildern dieses Atlas ist als „Eingestellt" (×) immer der im Normalstrahl liegende Bildpunkt gemeint, wenn nicht eigens von einer schrägen Einstellung bemerkt wird; ungenaue oder schräge Einstellung nach Art b oder c wurde auch meist durch ein punktiertes × angedeutet.

In Fig. 51 ist die Röhre, und mit ihr die Kompressionsblende (d. h. deren Längsachse) eingestellt auf den senkrecht unter dem Fokus befindlichen Punkt x des Körpers; da Körper und Platte schräg liegen, macht sich ungleichmässige perspektivische Verzeichnung geltend. Der Strahlengang ist derselbe, wie wenn die Platte horizontal auf dem Tisch, die Röhre jedoch seitlich verschoben wäre (Fig. 52). Eingestellt ist in Fig. 51 u. 52 derselbe Punkt x, auf welchen der Achsenstrahl *FR* des Blendenrohrs zielt. Der Normalstrahl *N* trifft in Fig. 51 u. 52 auf Punkt *E*, d. h. senkrecht

zur Plattenebene; diese Verhältnisse gelten z. B. bei Schulteraufnahmen (Bild 53 ff.). In Fig. 53 ist die Schrägstellung der Platte durch gleichsinnige Drehung der Röhre ausgeglichen, die Anordnung also so, als wenn die Platte in der Tischebene und der Brennpunkt *F* senkrecht über x eingestellt wäre. Der Achsenstrahl der Blende und der Normalstrahl fallen in Fig. 53 zusammen (*FE*). Diese Einstellung ist die exakteste, weil die Schattenvergrösserung vom Mittelpunkt *E* ans radiär nach allen Seiten der Plattenebene gleichmässig zunimmt, die Verzeichnung also gleichmässiger ausfällt, weniger stört und in den „eingestellten" Partien (x *E*), die wir am deutlichsten sehen wollen, am geringsten ist. Im allgemeinen versteht man unter „Einstellen" nach Analogie der gewöhnlichen Photographie die Herstellung der günstigen räumlichen Beziehungen zwischen Lichtquelle und denjenigen Objektteilen, welche auf der Platte am deutlichsten kommen sollen. Zunächst wird das Objekt so auf die Platte gelagert, dass die interessierenden Teile günstig zu dieser liegen, und dann wird die Röhre so angebracht, dass die Strahlung günstig fällt, es wird dabei ein als Richtpunkt geeigneter Punkt der Körperoberfläche oder des Skeletts in den durch die Blenden ausgeschnittenen Strahlenkegel „eingestellt". Bei den ersten Röhrenmodellen (Fig. 2) musste der Kathodenspiegel natürlich parallel zur Platte gestellt werden. Dagegen soll der Antikathodenspiegel der modernen Röhren ungefähr in einem Winkel von 45⁰ zur Platte geneigt stehen, sodass die bilderzeugenden Strahlen das Glas der Kugel da verlassen, wo es am dünnsten und am gleichmässigsten ist.

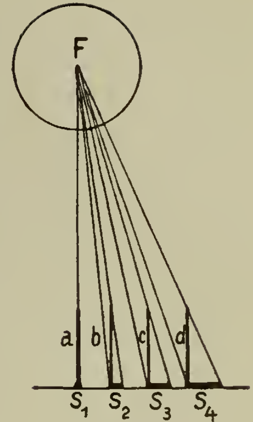


Fig. 54.

Zentrierung der Röntgenröhre.

Fig. **54**. Hängt man mehrere gerade Nadeln bei einem Fokalabstand von etwa 40 cm senkrecht, dicht über einer horizontal liegenden Platte (Schirm) auf, so werfen dieselben verschieden lange Schatten S_1—S_4 auf die Platte, je nach dem Auffallwinkel der Strahlen. Hängt eine Nadel in der Bahn des Normalstrahls (vgl. Fig. 39), so gibt sie einen punktförmigen Schatten (S_1); die übrigen strichförmigen Schatten konvergieren, wenn die Nadeln nicht in geradliniger Reihe hängen, nach einem Punkt hin, ihre Verlängerungen schneiden sich in dem Punkt in der Platte, der vom Normalstrahl getroffen wurde. Verschiebt man eine Nadel, bis man sie auf dem Leuchtschirm als Punkt sieht, so liegt ihre Längsachse in der Bahn eines Röntgenstrahls, eben des jeweiligen Normalstrahls. Geht der Normalstrahl durch den Mittelpunkt einer wagrechten kreisförmigeu Blende, so muss der Schatten eines in der Mitte der Blendenöffnung hängenden Pendels in die Mitte des Blendenschattenkreises auf einem ebenfalls wagrecht gehaltenen Leuchtschirm fallen (Fig **55** a). Ist die Röhre aber seitlich verschoben,

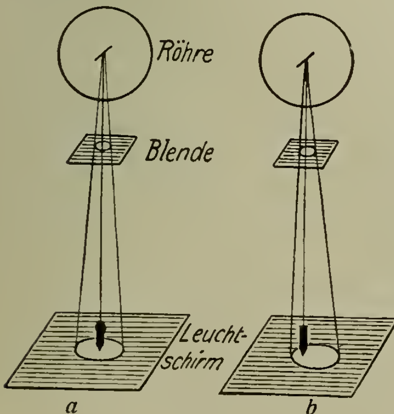


Fig. 55.

so wird der Blendenkreis verzogen und der ebenfalls nicht mehr ganz kreisrunde Pendelschatten wandert (scheinbar) nach derselben Richtung hin, in welcher die Röhre und der Normalstrahl verschoben sind (Fig. **55 b**). Diese Tatsache benützt man zur Einstellung des gewünschten Objektpunktes in den Normalstrahl. Man verschiebt die Röhre auf einem Lager, das unten die Blendenöffnung trägt (z. B. Blendenkästchen), bis der Schatten eines vom Blendenmittel herabhängenden Pendels auf dem wagrecht untergelegten Leuchtschirm in die Mitte des Blendenschattenkreises fällt; dann ist die Röhre „zentriert“ [1]). Punkte, die das Pendel trifft, sind also dann, solange Röhre und Pendel auf das Blendenmittel zentriert bleiben, senkrecht eingestellt und werden, wenn die Platte horizontal liegt, vom Normalstrahl getroffen.

Fig. 56.
Zentrierung der Röhre.

Da aus den früher genannten Gründen eine möglichst kleine Blende genommen werden soll, so ist eine Zentrierung der Röhre notwendig, damit nicht der Blendenschatten ein Stück von der beabsichtigten Bildfläche abschneidet. Man kann die Zentrierung annähernd auch mit dem Augenmass vornehmen. Ueber der obern Blende eines Kompressionszylinders stellt man die Antikathode in der Weise ein, dass man die Mitte der horizontal stehenden Blendenöffnung gegen eine senkrecht stehende Linie, Türstockkante, Stativ, am besten ein Senkel (Albers-Schönberg) einstellt (Fig. **56**) und die Röhre solange verschiebt, bis sich die Mitte der schrägen Antikathodenfläche ebenfalls auf diese Senkrechte eindeckt. In der hierauf senkrechten Richtung ist die Längsachse der Röhre etwas schwieriger einzustellen, wenn nicht die Lager der Röhre schon so angebracht sind, dass die Längsachse richtig zur Blende stehen muss. An drehbaren Blendenkästchen kann man die Röhre durch horizontales Visieren gegen einen in die Blendenachse einstellbaren Diopter zentrieren, d. h. man bringt eine kleine Oeffnung (Fig. **57**), ein Fadenkreuz und den Fokus zur Deckung. Der Brennfleck ist meist ungefähr in der Mitte der Antikathodenfläche. Spiegelt diese noch ganz rein, so muss man vorerst an der arbeitenden Röhre den Brennpunkt beobachten und sich seine Lage merken.

Kreisförmige Blenden haben natürlich den Nachteil, dass die Platte nicht ganz ausgenützt wird; man hat daher auch rechteckige verschiebbare Blenden angewandt, ferner die Platten in entsprechendem Format zugeschnitten, z. B. länglich für Wirbelsäulenaufnahmen. An der Hand der oben erwähnten Entfernungstabelle kann man die mit Zentimetermass versehene Blendenöffnung bei bekannter Entfernung genau so bemessen, dass die ganze Platte eben belichtet wird, wenn Röhre und Platte genau über dem

Fig. 57.
Zentrierung mittels Diopter.

[1]) s. Münch. Med. W. 1904, Nr. 27; Fortschr. d. Röntgen-Str., Band VIII, Heft 8.

Plattenmittel stehen. Von der richtigen Lage der Platte überzeugt man sich, indem man von oben in der Richtung der Längsachse in den Blendentubus blickt, und zwar muss das Auge in der Höhe sein, in der sich später der Fokus befindet; dann kann man auch genau beurteilen, welche Teile des bereits eingestellten Objekts noch getroffen werden und ob diese Teile noch auf die Platte kommen. Bei Blendenkästchen muss man Pendelvorrichtungen zu Hilfe nehmen, die unter die Blendenöffnung gedreht werden können und den Zentralstrahl der Blende markieren (s. Fig. **92**). Um bei knappem Raum Platte, Objekt und Blende in das richtige Verhältnis zu bringen, stellt man erst die Platte ein, und richtet dann das Objekt zwischen Platte und Blende zurecht. Dies ist besonders auch dann nötig, wenn auf einen der Platte anliegenden fühlbaren oder mit Draht markierten Objektpunkt eingestellt wird, den man also von oben nicht mehr kontrollieren kann.

V. Das photographische Verfahren.

Die Röntgenstrahlen wirken anolog den Lichtstrahlen auf die Schicht der Bromsilberplatte. Die Moleküle des Salzes werden gelockert, zerlegt.*) Durch die Entwicklerflüssigkeit wird das freiwerdende Brom entfernt, und durch das nachfolgende Fixierbad wird das durch Licht nicht beeinflusste Silbersalz weggewaschen, sodass nur mehr die durch die Strahlen veränderten Stellen als „negatives Bild“ übrig bleiben. Die für gewöhnliche photographische Zwecke besonders geeigneten Platten, z. B. die sensibilisierten, sind für Röntgenaufnahmen keineswegs die besten. Bestimmte Marken werden mit Berücksichtigung der Ergebnisse besonderer physikalisch-chemischer Untersuchungen hergestellt und in zuverlässiger Qualität geliefert. Am meisten verbreitet sind bei uns die Schleussnerschen Röntgenplatten, dann die Lumière- und Agfa-Platten. Ausser Platten werden auch Films verwendet. Films sind weniger lang haltbar, haben mehr Fehler und Unregelmässigkeiten in der Schicht und sind teurer. Sie sind aber praktisch für Zahnaufnahmen, bei welchen sie in den Mund eingeführt werden und für grosse Aufnahmen, welche mit zwei Verstärkungsschirmen hergestellt werden. Bei Glasplatten kann man natürlich nur einen Verstärkungsschirm nehmen, da der zweite auf die Glasseite kommen müsste und von der Plattenschicht viel zu weit entfernt wäre. Sehr gut bewährte sich das Doppelplattenverfahren (Alban Köhler), zwei Platten aneinander, Schicht auf Schicht ohne Verstärkungsschirm.**)

Die Platten müssen, bis sie fixiert sind, sorgfältigst geschützt werden vor 1. chemisch wirksamen Lichtstrahlen, 2. vor Röntgenstrahlen. Vor ersteren sind sie geschützt durch die Prinzipien der photographischen Dunkelkammer, und der lichtsicheren Kassette bzw. durch Einschlagen in zwei Lagen schwarzen Papiers. Die Platte wird

*) s. Lüppo-Cramer, Untersuchungen über die Wirkungsart der Röntgenstrahlen auf die phot. Platte, „Fortschritte“ XIII², ferner seine „Röntgenographie in ihrem photogr. Teil“ Heft 67 der Enzyklopädie der Photographie, Halle 1909. Eder, Handbuch der Photographie.

**) s. Zeitschr. f. Elektrotherapie 1906 Bd. 8 Heft 7.

nur bei rotem Licht einer sorgfältig geprüften Lampe eingelegt und entwickelt; der Beginn der Entwicklung erfolgt womöglich bei Lichtabschluss, indem man die Schale weghält oder mit einem Pappendeckel bedeckt. Die Dunkelzimmerlampe prüft man, indem man einmal eine Platte in der Entfernung, in der man gewöhnlich entwickelt, direkt dem roten Licht fünf Minuten lang exponiert, aber mit einem Papierstreifen bedeckt, aus dem irgend eine Figur ausgeschnitten ist. Die entwickelte Platte wird dann diese Figur als Negativ zeigen, wenn das rote Licht „schädlich" für die Platte war. Würde man eine exponierte Röntgenplatte bei schlechter Lampe entwickeln, so bekäme sie einen „Schleier", die nicht absichtlich belichteten Stellen der ausfixierten Platte wären bei der Durchsicht nicht glasklar, sondern trüb angehaucht, weil eben auch hier Spuren Silbers ausgefällt wurden. Die Hauptregel für die Dunkelkammer lautet: Sauber arbeiten! Jede Schale darf nur für eine chemische Flüssigkeit und für reines Wasser verwendet werden. Sowohl die trockene als die nasse Platte darf nur am Rande berührt werden. Ins Fixierbad tauche man nie die Finger ein, sondern verwende sog. Plattenheber oder Drahthaken, die aber nur in diese Schale getaucht werden dürfen. Entwicklerflüssigkeit ist gegen die kleinsten Spuren Fixiersalz so empfindlich, dass die Platte unfehlbar verderben würde, Flecken bekäme, wenn man z. B. die Schalen verwechseln oder sonst die Regeln der „photographischen Asepsis" verletzen würde. Man verwendet anorganische (Eisen-) und organische Entwickler; und zwar gewöhnlich solche Entwickler bzw. solche Konzentrationen, welche mit mittlerer Schnelligkeit arbeiten. Am besten bewährte sich uns der Glycinentwickler, der unmittelbar vor Gebrauch aus folgenden zwei Lösungen gemischt und zweckmässig auch etwas angewärmt wird:

Lösung A:	Glycin „Hauff"	40,0	Lösung B:	Kal. carbonic.	100,0
	Kal. carbonic.	40,0		Aq. destill.	1000,0
	Natr. sulfuros.	150,0		Mischung: 1 A + 2 B.	
	Aq. destill. fervid.	1000,0			

Der gebrauchte Entwickler wird in einem hohen Glas aufgehoben, damit er der ihn zersetzenden Luft eine kleine Oberfläche bietet. Entwickelt man eine neue Platte, die voraussichtlich nicht unterexponiert ist, so mischt man zum neu angesetzten Entwickler etwas alten, dessen von entwickelten Platten stammender Bromgehalt die Entwicklung etwas verzögert. Kommt eine überexponierte Platte sehr rasch, so kann man aus einem Tropfglas einige Tropfen 10%iger Bromkalilösung zusetzen. Das normale Bild soll langsam erscheinen. Entwickelt wird, bis in der Durchsicht, d. h. gegen die rote Lampe gehalten, die „Lichter", d. h. die am stärksten geschwärzten, dichtesten Stellen, gut „gedeckt" sind. Platten dicker Körperteile, welche beim Entwickeln nicht viel Detail zeigen, darf man länger entwickeln, weil sie im Fixierbad wieder „zurückgehen", d. h. abblassen. Der Entwickler muss in einem Schuss die ganze trockene Platte bespülen, sonst entstehen Streifen; während der ersten Minuten soll der Entwickler geschaukelt werden in der Schale; auch automatische Schaukelapparate (mit Elektromotor oder Wasserbetrieb) eignen sich für grössere Betriebe. Ferner rühmen manche die sog. Standentwicklung, bei welcher eine grössere Anzahl Platten in ein Gefäss mit stark verdünntem Entwickler für eine halbe Stunde eingelegt werden. Ueber- und Unter-

expositionen werden dabei am besten ausgeglichen. Zur gewöhnlichen Entwicklung braucht man mit obigem Entwickler ca. 5 Minuten; viel länger soll man die Platte nicht „quälen“, lieber später verstärken. Aus dem Entwickler kommt die Platte unter eine ordentliche Wasserbrause, dann gleich ins Fixierbad.

Rezept der sauren Sulfitlauge:	Natr. thiosulfur.	450,0
	Natr. bisulfuros.	22,5
	Aq. dest.	1500,0

Das Fixierbad bleibt in der Schale stehen und kann oft gebraucht werden, bis es trüb wird; es ist übrigens sehr billig. Ist die Platte im Fixierbad, so bedeckt man die Schale mit einem Holzkasten ohne Boden und kann das Zimmer verlassen. Nach 3—5 Minuten ist die Platte soweit, dass man sie betrachten kann, sie muss aber dann noch 10 Minuten fertig ausfixieren. Dann wird sie abgebraust und bleibt mindestens ½ Stunde in schwach fliessendem Wasser, wird dann zum Trocknen aufgestellt auf „Trockenständern“, am besten in einem wärmeren oder durch Ventilator unter Zugluft gesetzten Raum. Beschleunigt wird das Trocknen durch vorheriges Einlegen in konzentrierten Alkohol für wenige Minuten.

Die fertige Platte soll da, wo sie nicht belichtet wurde, glasklar, da wo nur Luft zwischen Röhre und Platte war, tiefschwarz sein; dies setzt aber eine weiche Röhre voraus. Dass eine Platte zu schwach ist und durch Verstärken noch verbessert werden kann, erkennt man, wenn man sie gegen das Licht betrachtet und Pflanzenpapier oder Pauspapier dahinterhält. Gewinnt sie hiebei an Detail, dann ist auch durch Verstärken noch mehr herauszuholen, sonst aber nicht, insbesondere nicht bei den mit harten Röhren gewonnenen flauen Wirbelbildern. Zum Verstärken legt man die gut ausfixierte und gründlich gewaschene Platte, die bereits getrocknete nach kurzem Aufweichen in Wasser, in den:

Sublimatverstärker:	Hydrargyr. bichlorat.	1,0
	Aq. dest.	15,0

Die Platte wird dann weiss und wird in der Flüssigkeit so lange gelassen, bis sie in Durchsicht so gedeckt ist, als man sie haben will; dann wird sie abgewaschen einige Minuten (besondere Schale!) und dann mit Ammoniaklösung*) in der gleichen Schale geschwärzt, dann nochmals 15 Minuten gewaschen. Man bereitet Liq. Ammon. caust. (10%) und verdünnt mit gleicher Menge Wasser. Siehe ferner: Forssell (Uranverstärker), Fortschr. XIV [6], E. Weber (Ozobromverfahren) Fortschr. XVIII [1].

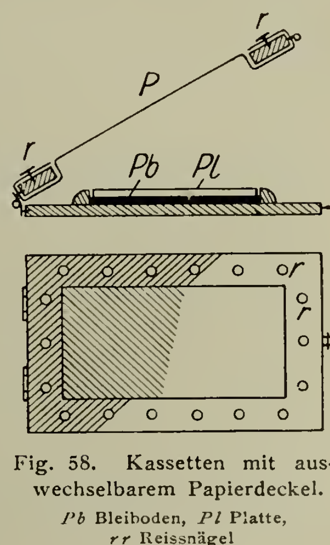


Fig. 58. Kassetten mit auswechselbarem Papierdeckel.
Pb Bleiboden, *Pl* Platte, *rr* Reissnägel

Verstärkte Platten haben einen bestechenden metallischen Glanz („brillante Bilder“), sind aber weniger haltbar, verderben leicht im Lauf der Jahre.

Ueberbelichtete Bilder sind so stark gedeckt, dass nur sehr starkes Licht durchfällt. Zur Abschwächung

*) Oder Cyansilberlösung.

wird empfohlen die frisch zu bereitende Farmersche Lösung: zu 100 ccm Fixiernatronlösung (Bisulfit-frei) kommen 10 ccm Blutlaugensalzlösung. Das darin gebadete Negativ wird gründlich ausgewaschen.

Für die Aufnahme gebrauchen wir hölzerne Kassetten (Fig. **58**), deren nur aus doppelter Lage schwarzen Papiers bestehender Deckel auswechselbar ist; er ist mit Reissnägeln *r r* am Rand befestigt. Verlangt die Aufnahmetechnik möglichste Ausnützung des verfügbaren Plattenrandes, z. B. um den 7. Halswirbel seitlich darzustellen, so ist der Kassettenrand natürlich hinderlich, man schlägt die Platte nur in zweifaches schwarzes Papier ein. Schon eingeschlagene Platten in Einzelpackung längere Zeit aufzubewahren, ist unzweckmässig, da das schwarze Papier die Schicht verdirbt; zum mindesten muss ein Blatt eigens erprobten Papiers zwischengelegt sein.

Durch Plattenfehler, und zwar durch primäre, schon bei Ingebrauchnahme vorhandene, wie sekundäre, d. h. erst während der Verwendung und Behandlung entstehende, wird eine Menge von Fehlerquellen für die Beurteilung des fertigen Bildes geschaffen. Wie man einige vermeidet, bzw. erkennt und beseitigt, ist aus dem vorzüglichen kleinen „Röntgen-Handbuch" zu ersehen, das im Selbstverlag der Schleussner A.-G. in Frankfurt erschien und unentbehrlich ist. Chemikalien siehe in Eder's Rezepte und Tabellen für Photographie und Reprod.-Technik, Halle, Knapp's Verlag.

VI. Die Orientierung auf dem Röntgenbild.

Wenn man eine Röntgenplatte oder einen Abzug beurteilen soll, muss man sich darüber klar werden, 1. in welcher Lage sich der betreffende Körperteil bei der Aufnahme befand, und 2. auf welchen Punkt die Röhre, d. h. der senkrechte Röntgenstrahl eingestellt war. Um bei symmetrischen Bildern, z. B. des Beckens, zu entscheiden, was der linken, was der rechten Körperhälfte entspricht, muss man folgendes wissen: Es gilt als Regel, den Körper so auf die Platte zu legen, dass die lichtempfindliche „Schichtseite" ihm zugekehrt ist, denn je näher Objektteile der Bromsilberschicht liegen, desto schärfer bilden sie sich ab; würde der Körper auf der Glasseite liegen, so müssten die Röntgenstrahlen erst noch die Glasplatte durchdringen, ehe sie das Bild hervorrufen, ein weiterer Nachteil. Will man also ein Kreuzbein aufnehmen, so liegt die Kreuzgegend der Plattenschicht auf, die Bauchseite wird bestrahlt. Nimmt man die entwickelte Platte dann vor und kehrt die Schichtseite dem Auge zu, dann liegen die Verhältnisse (links, rechts) ebenso, wie wenn man eine Wachstafel von vorne betrachten würde, in welche man die Kreuzgegend eingedrückt hätte. Fertigt man eine Kopie der Röntgenplatte an, wobei die Schichtseite des Papiers der Schichtseite der Platte aufliegen muss, so kehren sich die Verhältnisse um; lässt man nach dieser Kopie eine Autotypie herstellen, so liegen die Verhältnisse (infolge weiterer zweimaliger Umkehrung) ebenso, als wenn wir die Kopie betrachten würden. Die Bilder dieses Atlas sind also wie Kopien zu betrachten. Man verfährt daher am besten so, dass man sich vorstellt, die Kopie oder Autotypie wäre die von der Schichtseite

gesehene Originalplatte, worauf man die Seiten umbenennt. Wäre Bild 1 die Schichtseite der Platte, welcher das Gesicht bei der Aufnahme auflag, so wäre Bild-links gleich Körper links; also in der Kopie oder in unserer Autotypie umgekehrt; oder, was dasselbe ist, wir stellen uns vor, die vor uns liegende Kopie oder Autotypie wäre die von der Glasseite betrachtete Originalplatte; dann liegen die Seiten so, als wenn wir dem Individuum ins Gesicht sehen würden. Woran erkennt man aber — ohne Kommentar — dass das Gesicht der Platte auflag? Daran, dass die Einzelheiten des Gesichtsschädels deutlich erkennbar sind. Wäre das Hinterhaupt der Platte aufgelegen, so wären die plattenfernen Orbitae vergrössert, dabei unscharf, überhaupt die Linien des Gesichtsschädels verschwommen oder „verwaschen". Dagegen würden wir die Lambdanaht unter günstigen Verhältnissen deutlich sehen (s. Bild 18). Ein wichtiger praktischer Behelf ist es, undurchlässige Metallbuchstaben (L., R.) in Holzklötzchen zur Bezeichnung der Seite gleich mitzuröntgenographieren (Vgl. S. 43).

Bei einigen Bildern finden sich nähere Angaben, wie man sich im speziellen Fall über die Lage des Objekts bei der Aufnahme klar wird. Der wichtigste Anhaltspunkt bleibt die Regel, dass die Teile, welche auf dem Bild schärfere Konturen und schärfere Struktur zeigen, der Platte aufgelegen waren. Dies gilt aber nur für scharfe Bilder von entsprechend differenzierten Körperregionen. Ferner gibt es Ausnahmen; z. B. erscheinen auch bei dorsoventraler Thoraxaufnahme die dorsalen Rippenpartien schärfer als die ventralen, plattennahen Abschnitte (Bild 43, 44).

Will man eine Platte mit der entsprechenden Region eines Skelets vergleichen, so muss man das Skelet in umgekehrter Richtung betrachten, als der Gang der Strahlen bei der Aufnahme des lebenden Körperteils war; lag das Kreuzbein der Platte auf, so gingen die Strahlen von der Bauchhaut nach der Kreuzgegend hindurch und zeichneten das Kreuzbein deutlicher als die Symphyse. Wir vergleichen dann ein von der Dorsalseite betrachtetes Skelet mit der von der Glasseite betrachteten Platte: dann stimmt auch „Rechts" und „Links" mit der Wirklichkeit.

Auf welchen Punkt der senkrechte Röntgenstrahl eingestellt war, soll man wissen, um beurteilen zu können, welche Teile des Bildes verzeichnet sein müssen; je schräger die Strahlen, die eine bestimmte Partie des Objekts abbilden, auf die Platte auffielen, desto stärker ist, wie wir sahen, die Verzeichnung und desto weniger darf man Längen- oder Winkelmasse verwerten. Befand sich bei der Aufnahme eine kreisförmige Blende parallel zur Plattenebene und war die Röhre gut „zentriert", d. h. ihr Brennpunkt über dem Blendenmittel eingestellt, so bekommen wir auf dem Bild einen kreisförmigen Ausschnitt (Fig. **55**); wo wir ihn antreffen, wissen wir, dass der senkrechte „Normalstrahl" diejenigen Objektteile traf, die in der Mitte dieses Kreises liegen. Ist nur ein Teil des Blendenkreises auf dem Bild zu sehen, so findet man den Mittelpunkt in einfacher Weise als den Schnittpunkt der Mittelsenkrechten zweier in diesen Kreisabschnitt beliebig gelegter Sehnen. — Muss man die Röhre schräg einstellen (Fig. **52**), so tut man gut, sich darüber Notizen zu machen; man sucht mittels eines Zentrierpendels den „Normalstrahl" und bezeichnet seinen Fusspunkt auf der Platte durch eine kleine aufgeklebte Marke (Schrotkorn).

VII. Röntgenogramme aus der Wachstumsperiode

erfordern besonderes Studium. Die wachsenden Knochen zeigen nämlich an manchen Stellen Rauhigkeiten, die man leicht für pathologisch halten könnte. Beispiele: Bild 58 Akromion; Bild 134 Hüftgelenkspfanne (Bild 156), Epiphyse des Femur. Häufig werden auch die Epiphysenlinien verkannt, namentlich die des Tuber calcanei (Bild 171, 183), des äussern Knöchels (Bild 171), des Olekranons (Bild 74). noch mehr aber die inkonstanten Apophysenkerne im untern Schulterblattwinkel (Bild 49), in der Tuberositas tibiae (Bild 153, 154), im Proc. coracoideus (Bild 59, Ziff. 6), Darmbeinkamm (Bild 133), am Hüftpfannenrand (Fig. A zu Bild 135), in der Tuberositas oss. metatars. V (Bild 180). Auffällig ist oft das zerrissene, zerklüftete Aussehen der Epiphysenscheiben (Kniegelenk Bild 154 u. 155, Oberarmkopf Bild 58); es erklärt sich daraus, dass die Epiphysenknorpelzone keine glatte Scheibe, sondern eine unebene, wellenförmige Zone darstellt, die an mehreren Stellen ihren spaltförmigen Schatten wirft; namentlich die Peripherie des Knochens macht ihre Epiphysenscheibendoppelkontur geltend, so dass die der Platte anliegende Umfanghälfte und die der Röhre zugekehrte andere Hälfte je einen schmalen bandförmigen Schatten abgeben (s. z. B. Bild und Skizze 72, Knorpelgrenze des Capitulum humeri, ebenso Bild 186, Ziff. 5). Würde man den Knochen in Fournier-Längsschnitte zerlegen, so würde das Röntgenogramm jedes Blattes nur einen Epiphysenscheibenschatten geben, ebenso wie man auf Knochendurchschnitten nur einen Knorpelstreifen zu sehen gewohnt ist. Manchmal begegnet man unterentwickelten oder auch geteilten, ferner überzähligen rudimentären Epiphysenkernen (Bild 187) bzw. Knochenkernen (Os pisiforme Bild 95), manchmal echten überzähligen Epiphysen (Basis oss. metacarp. II, Bild 87, 115); Basis oss. metatars. V) und häufig sieht man sog. Pseudoepiphysen (Bild 115, 189).

Stellt man sich aus den verschiedenen anatomischen Lehrbüchern eine Tabelle über den Zeitpunkt des ersten Auftretens der einzelnen Epiphysenkerne und über den Zeitpunkt der Verschmelzung (der Epiphysenverknöcherung) zusammen, so findet man sehr grosse Spielräume, bei einigen Kernen beträgt er zehn Jahre und mehr. Für das erste Auftreten der Kerne bringt uns die Röntgenologie immer zuverlässigere Daten, es liegt schon eine Reihe von Tabellen für einzelne Skeletabschnitte vor[1]; je schärfer unsere Bilder werden, desto weiter rücken die unteren Grenzen zeitlich vor, d. h. die Kerne treten früher auf. Die Epiphysenverschmelzung ist nach dem Röntgenbild schwieriger zu beurteilen, da man noch viele Jahre nach erfolgter Verknöcherung einen Schatten sieht, welcher der „Epiphysennarbe" entspricht (s. z. B.

[1]) v. Ranke (Hand), Münch. Med. W. 1898, Nr. 43. — Behrendsen (Hand), Deutsche Med. W. 1897. Nr. 27. — Hasselwander (Fuss), I.-Diss. 1903 u. Z. f. Morph. u. Anthr., Bd. 5. — Wilms und Sick (Extremitäten), Archiv und Atlas der normalen und pathol. Anatomie, Ergänzungsband 9 der Fortschritte auf dem Gebiete der Röntg.-Str. — Ludloff (Kniegelenk), Brunssche Beiträge zur klin. Chirurgie, Bd. 38, Heft 1. — Bade (Fuss), Fortschr. d. Röntg.-Str., Bd. 3. — Morin, Arch. d'Electricité méd. 1900, Nr. 92. — H. Hahn (untere Extremität), Festschrift f. Prof. v. Kupffer. Alexander (Hand) Arch. f. physik. Med. etc. Bd. 1, Heft 2/3. Alexander (Wirbelsäule) Ergänzungsbild 13 der „Fortschritte" und Band VII der Verhandlung der Deutschen Röntgengesellschaft (1911). — Fujinami (Handwurzel) „Fortschritte" XVII [5].

Bild 140). — Ist man im Zweifel, ob irgend ein Schatten im Bild eines wachsenden Knochens normal sei, so gibt das Vergleichsbild der andern, gesunden Seite in der Regel Klarheit. Das erste Auftreten der Knochenkerne erfolgt aber auch bei normalen Individuen nicht immer symmetrisch (s. Bild 156, Fibulaköpfchen). Zu beachten ist schliesslich, dass im Röntgenbild die „Gelenkspalten", d. h. die Knochenzwischenräume des wachsenden Körpers stets verbreitert erscheinen, weil die Knorpelschicht dicker ist. Der Knorpel wirft nur ausnahmsweise auf sehr weichen Bildern einen Schatten, z. B. im Kniegelenk kleiner Kinder; ausnahmsweise ist auch einmal im erwachsenen Handgelenk der echte Gelenkspalt zu sehen. Wie dick stellenweise die Knorpelepiphysen sind, zeigt das kindliche Hüftskeletbild. (Bild 125).

VIII. Die Varietäten des menschlichen Skelets,

welche bisher, mit wenigen Ausnahmen (z. B. Halsrippen) nur theoretisches Interesse boten, sind für den Röntgenologen von grosser Bedeutung. Schaltknochen am Schädel, seltene Sesambeine und Sesamoide, geteilte Anlage von Handwurzelknochen (Pisiforme Bild 95), Sesambeinen (Hallux Bild 197, 198, Patella Bild 144, 145) oder Verschmelzungen kleiner Knochen (Lunatum-Triquetrum Bild 93); mehrere Hand- und Fusswurzelknochen (Fig. C zu Bild 89 und Fig. E, F zu Bild 200) können leicht zu Fehldiagnosen führen. Die schon oft „entdeckte" Fabella im lateralen Gastrocnemiuskopf wurde schon wiederholt als vermeintliche Gelenkmaus mit dem Messer verfolgt (Bild 146). Die sog. überzähligen Knochen wurden daher in diesem Atlas besonders berücksichtigt, auch einige Figuren aus den Pfitznerschen Arbeiten*) entlehnt. Was dieser Anatom mit unermüdlichem Fleiss sammelte, kommt dem Röntgenologen sehr zu statten, der seinerseits die Varietätensammlung spielend bereichern kann.

Im Zweifelsfall entscheidet oft die Vergleichsaufnahme der anderen Seite. Dass auch dies nicht immer genügt, lehrt Bild 113. Wäre die mit Ziffern abgebildete Hand durch Trauma beschädigt worden und man hätte daher Verdacht, dass die bei Ziffer 6 liegenden Knöchelchen pathologisch seien (Absprengungen), so würde die verglichene andere Hand, welche diese Gebilde vermissen lässt, diesen Verdacht mit Unrecht bekräftigen. Ferner ist auf die „normalen Asymmetrien des menschlichen Körpers" hinzuweisen, welche E. Gaupp genauer beschrieben hat (Jena 1909; hier auch Literatur).

IX. Betrachtung und Beurteilung von Röntgenbildern.

Es ist nicht gleichgültig, wie man das fertige Bild betrachtet. Die letzte Kritik muss an der trockenen Platte erfolgen. Sie wird zunächst in schräger Aufsicht, dann in der Durchsicht nach Plattenfehlern abgesucht: nach Fremdkörpern in der

*) Pfitzner, Beiträge zur Kenntnis des Extremitätenskelets, in Schwalbes Morphol. Arbeiten u. Z. f. Morph. u. Anthr. Siehe ferner: Thomas Dwight, Variations of the Bones of the hands and feet, Philadelphia und London, J. B. Lippincott Company 1907. — Taubert, Ueberzählige Karpalia, Tarsalia, Sesambeine im Röntgenbild, Mediz. Klinik 1908, Nr. 19—21. Weitere Lit. siehe bei Fig. D zu Bild 89, Fig. B zu Bild 200.

Schicht oder im Glas, nach mechanischen Beschädigungen, nach Flecken. Dann kommt die Platte in einen Schaukasten mit künstlicher, regulierbarer Beleuchtung. Es ist ungemein wichtig, dass 1. die Lichtstrahlung in der zu betrachtenden Bildregion differenziert wird — genau dasselbe Prinzip wie für das Röntgenlicht im Objekt bei der Aufnahme; 2. peripher kein grelles Licht durchfällt, welches uns blendet und die Schärfe des zentralen Sehens beeinträchtigt. Sind grössere glasklare Randpartien vorhanden, so beklebt man sie mit schwarzem Papier. Sehr zweckmässig ist es, reich gegliederte Bilder durch eine grosse Lupe zu betrachten, welche die Plastik des Bildes erhöht (Alexander) oder aus einiger Entfernung durch ein Opernglas (Ludloff). Gute kräftige Bilder betrachtet man fast noch besser gegen helles Tageslicht, das man durch veränderliche Ausschnitte eines Fensterladens einfallen lässt (Albers-Schönberg). Zu schwache Bilder hält man schräg und erhält so künstlich eine dichtere Schicht.

Es ist etwas sehr Verschiedenes, ob man gesunde Körperteile röntgenographiert und ihre Bilder analysiert, wie im vorliegenden Atlas, oder ob man das Röntgenogramm eines Körperteils nach pathologischen Veränderungen absucht, welche als objektive Grundlage für vorhandene Beschwerden gedeutet werden könnten. Die letztere Aufgabe ist viel schwieriger als die erstere; sie sei hier kurz besprochen, weil unsere Normalbilder ja ein Hilfsmittel bei der Diagnostik pathologischer Bilder sein sollen.

Sehen wir auf einem Röntgenogramm feine Veränderungen, die von einem unter gleichen Bedingungen aufgenommenen „Normalbild" abweichen, so sind folgende Fragen zu beantworten:

1. Können diese Veränderungen nicht Kunstprodukte*) sein? Kann nicht ein Platten- oder Entwicklungsfehler vorliegen? Man betrachtet die beiden Seiten der getrockneten Platte bei auffallendem Licht und sucht sie nach Fehlern ab;
2. Rühren die „pathologischen" Schatten von Körpergeweben her oder von Fremdkörpern, Kleidungsstücken, Stützvorrichtungen, Verbandstoffen etc.?
3. Wenn wir überzeugt sind, dass die fraglichen Schatten vom Körper herrühren: Sind diese Veränderungen sicher pathologisch? Kann es sich nicht um eine Varietät handeln? Man muss über die anatomischen Formschwankungen, Spielarten genau unterrichtet sein, denn der Vergleich der andern „gesunden" Seite ist nicht immer entscheidend (s. Bild 89, Os centrale). Auch müssen wir sicher sein, dass nicht Unruhe des Objekts bei der Aufnahme die fraglichen Unregelmässigkeiten verursacht hat. (Siehe z. B. Bild 141, Ziff. 6.)
4. Wie sind die gefundenen Veränderungen pathologisch-anatomisch zu deuten? Hier muss die Erfahrung sprechen, die man durch andere Bilder gewonnen hat, deren Befund man auf dem Operationstisch, oder im weiteren klinischen Verlauf, oder durch spätere Röntgenkontrolle deuten gelernt hat.
5. Sind die gefundenen Veränderungen die sichere und alleinige Ursache der geäusserten Beschwerden? Ein gröberes Beispiel: Man findet gelegentlich bei

*) Vgl. Cowl im Lehrbuch der Klin. Unters.-Meth., herausg. von Eulenburg, Kolle u. Weintraud.

Aufnahme einer durch Trauma betroffenen Hand einen Fremdkörper (Nadel), an dessen Hineingelangen der Kranke sich nicht erinnern kann. Diese braucht keineswegs die Ursache der vorhandenen Beschwerden zu sein.

Ist das Röntgenbild „negativ“, so lautet die Fragestellung folgendermassen: 1. Welche Diagnosen können wir auf Grund des Bildes sicher ausschliessen? Auf Grund einer grösseren pathologischen Sammlung können wir sagen: „Bei Aufnahmen von gleicher technischer Güte, betreffend gleiche oder ähnliche Objekte, haben wir Fremdkörper von bestimmter Grösse und Dichtigkeit, Herde von bestimmter Ausdehnung mit Sicherheit erkannt; man müsste sie auch hier sehen.“ 2. Welche Diagnosen können wir trotz des negativen Befundes nicht ausschliessen? Wir kennen die Grenzen der Leistungsfähigkeit des Röntgenverfahrens überhaupt und müssen auch die diagnostische Valenz des einzelnen Bildes richtig bewerten, je nach seinem Detailreichtum. Die erinnerlichen Fehldiagnosen fallen hier in die Wagschale.

Bei zweifelhafter Diagnose müssen wir abschätzen, wieviel unser Röntgenbefund im Vergleich zu den übrigen klinischen Symptomen wiegen kann, die immer mitgeschätzt und nicht vernachlässigt werden sollen, wenngleich es Fälle gibt, in denen das Röntgenbild für sich allein eine absolut sichere Diagnose liefert. Bei unsicherer Diagnose tut man stets gut, mehrere Aufnahmen aus mehreren Richtungen zu machen, wie dies auch für jede verantwortungsvollere Diagnose als Regel zu gelten hat. Jede weitere Aufnahme kann die Sicherheit der Diagnose erhöhen — freilich nur innerhalb der Grenzen, die durch die Leistungsfähigkeit des Verfahrens und durch gewisse Täuschungsmöglichkeiten, Fehlerquellen gezogen sind*).

Es sei hier darauf hingewiesen, dass man Röntgendiagnosen nicht auf Grund von Kopien stellen soll, die stets weit hinter dem Original-Negativ zurückbleiben, und dass man zur Plattenschau am besten eigene Lichtkästen mit regulierbarer Lichtquelle verwendet**). Je nachdem man dichtere oder dünnere Partien der Platte betrachten will, muss das durchscheinende Licht stärker oder schwächer sein. Ein einfaches Mittel, um dünne, zarte Negative deutlich zu sehen, besteht darin, dass man zwischen einer konstanten Lichtquelle und der Platte ein Blatt Seiden- oder Pflanzenfaserpapier hin und herbewegt; werden die Details dann schärfer sichtbar, so weiss man zugleich sicher, dass man durch Verstärkung (mit Sublimat) noch manches aus dem Bild „herausholen“ kann.

---

*) Ueber Fehlerquellen siehe Münch. Med. W. 1905, Nr. 17, Mon.-S. f. Unfallheilk. 1905, Nr. 4. Alban Köhler, Lexikon der Grenzen des Normalen, Hamburg 1910. — Lieblein in Dittrichs Handb. d. ärztl. Sachverständigentätigkeit, Band III.

**) s. A. Köhler. Wie betrachtet der Arzt sachgemäss eine Röntgenplatte? Zeitschr. f. die ärztl. Praxis.

X. Aufnahmetechnik.

Der Gang einer Röntgenuntersuchung ist folgender: Zunächst befragt und untersucht man den Kranken, um zu entscheiden, in welcher Richtung der darzustellende Körperteil am besten von den Strahlen getroffen wird. Nur soll die Untersuchung keine Schmerzen verursachen, damit nicht die während der Aufnahme dann nötige absolut ruhige Lage gefährdet wird. Wir sind bestrebt, den interessierenden Objektteil möglichst nahe an die Platte zu bringen. Wollen wir das Gefüge, die Struktur eines Knochens möglichst scharf sehen, so lagern wir also den betreffenden Abschnitt auf die Platte. Kommt es aber darauf an, einen Knochenvorsprung deutlich zu sehen (Proc. supracondylicus Bild 63 und 64), so müssen wir dafür sorgen, dass der Knochen an der Basis dieses Vorsprungs tangential getroffen wird, wie aus Fig. **59** hervorgeht; hier ist der Querschnitt eines Röhrenknochens mit einem Auswuchs gezeichnet; die bilderzeugenden Strahlen müssen wie in Fig. 59a in der Richtung des Pfeils einfallen. Würde die Platte horizontal (punktierte Linie) liegen, so wäre der Abstand sehr gross; wir könnten den Fehler zum Teil dadurch verbessern, dass wir sehr weit mit der Röhre (etwa 60 cm) vom Objekt weggehen, wobei die Expositionszeit natürlich vergrössert werden muss. Auf einfachere Weise gelangen wir zu einem scharfen Bild, indem wir die Platte etwas schräg stellen (ausgezogene Linie), dem Knochenvorsprung entgegen, wobei allerdings eine mässige perspektivische Verzeichnung sich ergibt. Betrachten wir aber dann die Platte in derselben schrägen Stellung, welche sie bei der Aufnahme dem Objekt gegenüber einnahm, so wird dieser Fehler fürs Auge ziemlich ausgeglichen. In der Regel kommt es auf Beurteilung der Struktur und der Beziehungen des Knochenteils zum übrigen Knochen an, weniger auf die absolute Grösse, und der Nachteil der Verzeichnung spielt also die geringere Rolle. Würde man in dem Bestreben, den Normalstrahl bei adaptierter Platte auf den Knochenvorsprung zu richten, die Röhre verschieben (Fig. 59b), so bekämen wir zwar ein scharfes Bild, der Knochenvorsprung wäre aber zum Teil verdeckt, genau wie wenn wir bei horizontal liegender Platte den Knochen mehr nach der Platte zu drehen würden (Fig. 59c, vgl. Bild 63 und 64). Diese Verhältnisse braucht man sich nur einmal klar zu machen, und man wird die günstigste Einstellung eines Objektteils rasch herausfinden. Handelt es sich um ein grösseres prominentes Gebilde, so sind manchmal mehrere Aufnahmen mit geringer Röhren- bzw. Objektverschiebung notwendig.

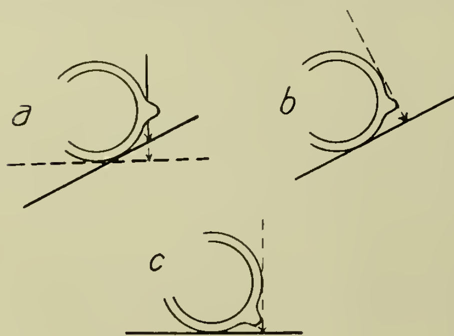


Fig. 59.
Projektion von Knochenprominenzen.

Wenn es sich um gröbere Formverhältnisse handelt, kann vorherige Durchleuchtung zur Orientierung über die günstige Strahlenrichtung zweckmässig sein z. B. zur Frakturkontrolle, zum Absuchen der Schultergelenks- oder Trochantergegend nach verkalkten Schleimbeuteln.

Ist man über die Aufnahmerichtung schlüssig, so sucht man sich eine passende Röhre und prüft sie nochmals; die beste Gewähr ist gegeben, wenn eine Röhre unmittelbar vorher eine gleichartige gute Aufnahme gemacht hat, ohne dass ihr Vakuum sich dabei änderte. Fühlt sich die eben gebrauchte Röhre am Kathodenhals noch warm an, so ist ihr Härtegrad höchstwahrscheinlich heruntergegangen, wenigstens zeitweilig, und man wartet, bis sie wieder erkaltet ist, oder nimmt eine andere. Der Härtegrad der Röhre muss der Dicke des Körperteils angepasst sein. Wir bestimmen ihn aus der parallelen Funkenstrecke oder mit einem Sklerometer. Haben wir keine ganz geeignete, so nehmen wir lieber eine etwas kräftigere, die wir eventuell regenerieren, als dass wir eine zu weiche Röhre überanstrengen. Kommt es bei einem Körperteil sowohl auf die Knochen als auf die Weichteile an, so erreichen wir das Bestmögliche nur auf die Art, dass wir die Knochen mit einer entsprechend kräftigen Röhre und die Weichteile mit einer viel weicheren Röhre aufnehmen, also zwei Bilder anfertigen; im einen sind die Knochen unterbelichtet, können höchstens durch nachträgliche Verstärkung noch etwas „herausgeholt" werden, im andern sind die Weichteile überbelichtet, können höchstens durch Abschwächungsverfahren wieder sichtbar gemacht werden. Hat man die passende Röhre gefunden, oder sich eine solche auf den gewünschten Härtegrad eingestellt, so holt man aus dem Plattenvorrat eine Platte und legt sie in der Dunkelkammer ein. Man bezeichnet sie unmittelbar vor der Aufnahme mit Namen des Patienten, Nummer, Datum und Buchstaben (L, R) zur Vermeidung späterer Verwechslungen, man beschreibt die Platte nicht zu nahe an der roten Lampe, und ohne sie mit der Hand zu berühren, mittels Bleistift oder Gravierstift; dann legt man noch erst wenn eingestellt ist, einen Metallbuchstaben L oder R auf. Ist die Seite bezeichnet, dann ist auch die Aufnahmerichtung ohne weiteres ersichtlich; bei symmetrischen Aufnahmen hat es noch einen besonderen Vorteil, nur den Buchstaben der krankheitsverdächtigen Seite aufzulegen, bei doppelseitigen Beschwerden (z. B. in beiden Stirnhöhlengegenden) bezeichnet man dann natürlich beide.

Die Metallbuchstaben werden oft sehr gross genommen und wirken unschön; wir benutzen kleine Lettern, die in einen Holzklotz eingelassen sind. Um auch im Halbdunkel die beiden gut auseinanderhalten zu können, kann man den Holzklotz von „R" rechteckig machen und rot anstreichen, den für „L" rund und weiss. — Hildebrand (Fortschr. X[4]) beschreibt das Papier über der Platte mit schattengebender Tinte (Jodquecksilberlösung).

Auf die bereit gelegte Platte wird der Körperteil richtig gelagert und dann die Röhre „eingestellt", die Blende nochmals kontrolliert. Ist die Röhre ziemlich hart, so beladen sich die massiveren Metallteile der Blende etc. mit Elektrizität*), der Patient kann kleine Funkenentladungen verspüren und unruhig werden. Man soll daher die Blende durch einen Draht oder kleine Kette leitend mit der Erde (Gas- oder Wasserleitungsrohr) verbinden. Aengstliche und nervöse Menschen

*) Auf der Platte können durch Entladung influenzierter Elektrizität richtige „Blitzfiguren" sich abbilden. S. Kienböck, Fortschritte XVI[3].

erschrecken im Augenblick der Einschaltung des Stroms, obwohl man sie über die Harmlosigkeit des ganzen Vorgangs belehrte und ihnen ankündigte, dass die Röhre leuchten und der Apparat etwas Geräusch machen werde. Zuckt der aufzunehmende Körperteil auch nur einen Augenblick, so ist das Bild natürlich verwackelt. Da der erste Moment der Aufnahme der kritischste ist, kann man bei geeigneten Apparaten eine kleine Bleiplatte vor die Blendenöffnung halten und dann wegziehen. Oder man macht erst eine Scheinaufnahme ohne Platte, oder lässt den Patienten bei einer andern Aufnahme zusehen, um ihn zu beruhigen. Während der Aufnahme muss der ganze Körper ruhig sein, es darf auch der Kopf nicht bewegt, kein tiefer Atemzug gemacht werden. Bei Aufnahmen des Schultergürtels, des Brustkorbs, der Rippen ist die Expositionszeit möglichst abzukürzen, und währenddessen soll auch der Atem angehalten werden. Das muss man vorher einüben, man prüft, ob der Patient die beabsichtigte Zeitdauer aushält ohne zu atmen, und man macht ihn noch, direkt ehe man das Zeichen zur Atempause gibt, durch forcierte Atemzüge künstlich apnoisch. Laufen die Zuleitungsdrähte nahe am Körper des Untersuchten, so ist er noch eigens darüber zu belehren, dass er mit dem Kopf, mit den Armen nicht den Drähten zu nahe kommen darf. Die Augen bei frontooccipitalen Aufnahmen zu schützen ist nicht nötig. Dagegen ist es schon gerechtfertigt, bei kleinen Kindern, bei denen eine Reihe von Beckenaufnahmen nötig sind, die Genitalien durch einen Bleistreifen abzudecken. An Stativen hängende Blenden können durch schwingende Zuleitungsdrähte, aber auch schon durch die Erschütterungen des Bodens beim Gehen in zitternde Bewegung kommen, die also zu vermeiden ist.

Der aufzunehmende Körperteil wird bei der Aufnahme möglichst bequem gelagert, d. h. genügend unterstützt. Bei Gelenkaufnahmen sind auch die beiden Nachbargelenke mit zu unterstützen. Ausserdem wird der Körperteil durch Druck von beiden Seiten oder von oben fixiert; der Druck darf nicht schmerzhaft sein, sonst verfehlt er leicht seinen Zweck. Die betreffenden Vorrichtungen wurden schon genannt, Sandsäcke, Binden, Kompressionsblende. Einige Vorrichtungen bezwecken zugleich die Weichteile zu komprimieren und so die Dicke des Objekts in der Strahlenrichtung zu verringern. Bei Aufnahmen des Kopfes, des Kniegelenks etc. ist dies natürlich nicht möglich, wohl aber bei Aufnahmen des Abdomens vor allem. Abstehende Körperteile (kontrakte Finger, Schulterblatt) können durch die Kompression mehr der Platte genähert werden. Das im aufzunehmenden Körperteil zirkulierende Blut könnte — theoretisch — stören. Man hat daher auch in Esmarchscher Blutleere Extremitätenaufnahmen gemacht.

Der Fokalabstand ist bei Anwendung von Kompressionsblenden für gleich dicke Körperteile konstant, und dies ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Bei Anwendung von Blendenkästchen, Hängeblenden, primitiven Röhrenhaltern mit Scheibenblenden wird man im allgemeinen die bei unseren Bildern angegebenen Abstände beibehalten, wenn nicht die Unzulänglichkeit des Instrumentarismus zwingt, näher an das Objekt zu gehen, um in der für die Röhre erträglichen Expositionszeit noch ein Bild zu bekommen. Die Verzeichnung nimmt mit grösserer Röhrennähe natürlich zu, und es sei nochmals daran erinnert, dass bei dünnen Körperteilen (Hand, Ellbogen

und geringem Abstand der Knochen von der Platte) weit eher ein geringer Fokalabstand gerechtfertigt ist, als bei weiter abstehenden Teilen (seitliche Halswirbelaufnahme, Hüftgelenk etc.).

Die Expositionszeit ist von so vielerlei Umständen abhängig, dass man keine genauen Zeiten vorschreiben kann; auch die Zeiten unserer Bilder sind nur für dieselben Verhältnisse massgebend, sowohl das Instrumentarium betreffend, als das Objekt, bei gleicher Plattenqualität, Röhrenhärte und Fokalabstand. Es ist in erster Linie Uebungssache, die massgebenden Faktoren richtig einzuschätzen. Beiläufig darf man sagen, dass man, die richtige Expositionszeit eines Handgelenks mit mittelkräftiger Röhre = 1 gesetzt, bei gleichem Fokalabstand bewerten darf: Finger, Zehen = 1/2, Ellbogengelenk = 2, Fussgelenk = 2 1/2, Halswirbelsäule, seitliche Gesichtsaufnahme 2 1/2—3, Kniegelenk, Schultergelenk = 3—3 1/2, Wirbelsäule, Hüftgelenk, Hirnschädel 4—5.

Es gibt, wie in der gewöhnlichen Photographie, eigene Expositionsmesser (Janus, Fortschr. XIV [4]), welche dem Anfänger willkommen sind; ferner kann man eine Kontrollskala (Beez, Fortschr. XIV [3]) mitphotographieren, deren stufenweise Schwärzung eine Schätzung der Bilddichte gestattet.

Ferner ist zu bedenken, dass die Gefahr der Ueberexposition besonders bei dünneren Körperteilen, mit weichen Röhren, gegeben ist, dass anderseits gerade unterexponierte Platten dünner Körperteile (Hand, Ellbogen, Schulter, Fuss seitlich) durch Verstärkung in der Regel noch brauchbar werden; dass anderseits Platten von Hüfte, Wirbelsäule, Schädel, selten überexponiert werden, weil weiche Strahlen nicht durchdringen und härtere die Platte überhaupt weniger schwärzen. Der Anfänger tut daher gut, bei dünneren Körperteilen eher kürzer zu exponieren, die Röhre aber gleich mittelkräftig zu nehmen, und bei dickeren Körperteilen lieber länger zu exponieren; stets aber unter sorgfältiger Kontrolle der Röhrenhärte während der Aufnahme. Nimmt die Röhrenhärte ab, so ist sie überlastet und muss durch Einschaltung von Widerständen entlastet werden. Während der Aufnahme darf man die Röhre nicht wechseln; denn man wird den Fokus der zweiten Röhre selten genau an die Stelle bringen, wo der Fokus der ersten stand.

Ist die Aufnahme gemacht, so soll sie in der Regel gleich entwickelt werden, damit man gleich weiss, ob das Bild genügt, und ob nicht zur Klärung zweifelhafter Befunde Aufnahmen in anderer Richtung und insbesondere Vergleichsaufnahmen der andern Körperhälfte, oder z. B. eines Nachbargelenks noch notwendig sind.

Bei zweifelhaften Befunden (Nierenstein) ist es oft nötig, nach kürzerer oder längerer Zeit noch eine Kontrollaufnahme zu machen.

Ueber die Aufnahme macht man sich genaue Notizen, die man am besten der Platte dann beilegt. Wir notieren: 1. fortlaufende Plattennummer, Personalien, insbesondere das Alter, bei Kindern auch nach Monaten, den Einstellungsmodus (auf der Platte lag . . .; Flexion? Rotation? Schräge Einstellung?); Parallele Funkenstrecke, Fokalabstand, Röhrennummer, Schaltung, Blende, Expositionszeit, Plattengrösse. Auf Notiz der technischen Einzelheiten kann man natürlich auch beliebig verzichten. Die Platte wird nebst sonstigen, den Fall betreffenden Notizen in ein durchsichtiges dünnes Kouvert gesteckt und mit Blaustift (Dermatograph) beschrieben.

Auf das Couvert kann man eine Schwarz-Rot-Skizze zeichnen. Es gibt auch gedruckte Schemata der einzelnen Regionen (Reiniger, Gebbert und Schall) zum Einzeichnen der Befunde; ebenso Gummistempel.

Kopfaufnahmen.*)

Kopfaufnahmen kann man in liegender oder in sitzender Stellung machen. Wenn besondere Umstände, wie Schweratmigkeit, Kongestionen, die Lage auf dem Tisch widerraten, so setzt man den Kranken auf einen Stuhl an der Wand und lässt ihn sich bequem anlehnen, mit dem Rücken für seitliche und fronto-occipitale Aufnahmen, mit der Brust (Männer sitzen rittlings auf dem Stuhl) bei „Gesichtsaufnahmen". Bei sagittalen Aufnahmen kann man sich im Notfall so behelfen, dass man die Platte mit Heftpflaster an der Wand eines Schrankes oder des Zimmers befestigt und den Kopf anlehnt. Bei seitlichen Aufnahmen muss man jedoch an der Wand erst einen der Schulterbreite entsprechenden Vorbau machen (Fig. **60**), improvisiert durch mehrere leere Plattenschachteln, die nebst den Plattenrändern durch zwei starke Gummibänder zusammengehalten werden und deren erste an einen Haken in der Wand gehängt werden kann. Anwendung längerer, elastischer, gelochter Bänder zwischen zwei Hakenpaaren gestattet bequeme Höhenverschieblichkeit der Schachtel und Regulierung ihrer Dicke (Fig. **61** a und b). Im Sitzen ist die Einstellung der Röhre und die Anbringung von Kopfstützen schwieriger als im Liegen unter der Kompressionsblende. Will man z. B. eine rein seitliche Aufnahme (Fig. 60) machen, so muss man durch Visieren und Nachmessen sich überzeugen, dass die Medianebene des Kopfes parallel zur Platte steht und dann muss man noch den Fokus in seiner Höhe und in querer Richtung (Normalstrahl) einstellen. Macht man öfter solche Aufnahmen, so erleichtert man sich diese Einstellungen wesentlich, indem man an der Wand an entsprechender Stelle einen weissen senkrechten Strich zieht und anschliessend auf dem Zimmerboden einen horizontalen, senkrecht zum vorigen. Damit ist also eine senkrechte Ebene im Zimmer fixiert, und man sorgt zunächst dafür, dass der kenntlich gemachte Plattenmittelpunkt in diese Ebene zu liegen kommt. Mittels Senkel nimmt man die Höhe dieses Punktes vom Bodenstrich und hat dann nur noch den Fokus bzw. das Blendenmittel in derselben Senkelhöhe über dem Bodenstrich einzustellen, dann zielt der Normalstrahl auf das Plattenmittel. Hat der Bodenstrich Zentimeterteilung, so kann man an ihm gleich die gewünschte Horizontaldistanz abmessen. Zunächst setzt man also den Patienten, um die Plattenschachtel in bequeme



Fig. 60.
Gestell für seitliche Kopfaufnahme.

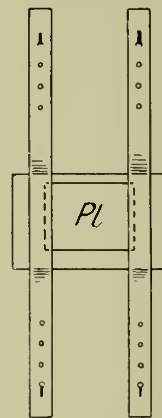


Fig. 61 a.



Fig. 61 b.

*) s. Schüller, Die Schädelbasis im Röntgenbild, Ergänzungsband XI der „Fortschritte". Cieszynsky, über extraorale Kieferaufnahmen, Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. Bd. XVIII [1, 2]. Nebenhöhlen: M. Wassermann Fortschr. XII [5]; Goldmann-Killian, Bruns Beitr. 54, 1. Jungherr, Z. f. Elektrol. u. Röntgenk. 1908, Heft 4; Albrecht, Arch. f. Laryng. XX. — Kuttner, Die entzündl. Nebenhöhlenerkrank. der Nase im Röntgenbild, 1908 (Urban & Schwarzenberg). — Brunzlow und Kuchendorf, Fortschr. XVII [1]. H. Burger, Was leisten die Röntgenstrahlen in der Rhino-Laryngologie? Wiesbaden 1908 (Literatur).

Höhe zu bringen oder man verstellt die Sitzhöhe (Drehstuhl, Unterlagen); dann wird, während der Patient wieder aufsteht, die Röhre eingestellt, und nun der Kopf in die richtige Stellung zur Platte gebracht. Um dem Kopf eine weitere erwünschte Stütze zu geben, verwendet man gerne Stühle mit verstellbarer Kopfstütze, wie sie die Zahnärzte, Photographen gebrauchen. Die für Blendenstative gebrauchten Kopfstützen (Fig. 34) lassen sich auch an guten Wandstativen, z. B. an dem zunächst für Thoraxaufnahmen bestimmten Riederschen Stativ (Fig. 89) anbringen.

Wesentlich einfacher und bequemer ist die Einstellung des Kopfes, wenn der Körper horizontal auf dem Tisch liegt, weshalb wir diese Lagerung in der Regel vorziehen. Ohne Kompressionsblende ist die Fixation schwierig und meist ungenügend. Man nimmt Sandsäcke und Binden, oder auch schiebt man Kistchen etc. an den Kopf von beiden Seiten heran und beschwert sie durch Sandsäcke oder Schrotbeutel. Hat man eine Kompressionsblende zur Verfügung, so hat man Druck von oben, und kann ausserdem Schachteln, Holzklötze u. a. seitlich zwischen die Pfeiler des Blendenrahmens und den Kopf einklemmen. Besser sind winkelarmige verstellbare Kopfstützen, wie sie von Sträter u. a. gebraucht wurden. Unser Modell ist in Fig. **34** abgebildet. Sehr praktisch sind sog. Beissbrettchen, welche der Kranke in den Mund nimmt.

Bei allen Schädelaufnahmen ist möglichste Ruhigstellung absolutes Erfordernis, da die Expositionszeit verhältnismässig lang und eine Beurteilung nur an scharfen Bildern möglich und zudem besonders schwierig ist. Ferner ist es gerade beim Schädel nötig, typische Aufnahmestellungen zu wählen und exakt einzustellen, da geringe Verschiebungen die Projektion stark verändern und die Orientierung in dem Schattengewirr, namentlich des Gesichtsschädels, bedeutend erschweren.

Die hauptsächlichsten, häufigsten Aufnahmen sind 1. die **sagittale**, vorwiegend a) die dorsoventrale zur Erforschung des Gesichtsschädels und seiner Höhlen, seltener b) die ventrodorsale zur Beurteilung der occipitalen Schädelpartien; 2. die **transversale**, dextrosinistrale und sinistrodextrale, ebenfalls zur Erforschung der Gesichtshöhlen, vor allem aber der plattennahen, seitlichen Schädelwand, dann der Schädelbasis (Sella turcica), weiterhin auch des Kiefergelenks und der obersten Halswirbel. 3. Annähernd **axiale** Aufnahme a) der Schädelbasis, welche möglichst parallel der Platte gestellt und vom Scheitel her bestrahlt wird (craniocaudal); b) des Schädeldaches, bei Bestrahlung von der Unterkinngegend aus nach oben (caudocranial). Dazu kommen dann noch 4. die **Schräg**aufnahmen, die natürlich unendlich variabel sind, und 5. die auf eine bestimmte kleine Region zielenden Spezialaufnahmen: Nasenbein, Warzenfortsatz, Unterkieferkörper, einzelne Zahnwurzeln.

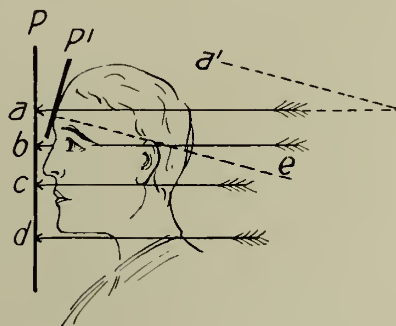


Fig. 62. Sagittale Schädelprojektionen.

Die Hauptrichtungen, entsprechend den Hauptebenen des Schädels, können bei einer Zentralprojektion nur für ein kleines Gebiet des Schädels eingehalten werden, niemals aber mit einer Aufnahme für den ganzen Schädel gelten.

Die dorsoventrale Aufnahmerichtung, z. B. verläuft

(Fig. **62**) in der Richtung der Pfeile *a*, *b*, *c*, *d* senkrecht zu den Frontalebenen des Körpers und zu der diesen Ebenen parallel gestellten Platte *P*, bei normaler Haltung des Kopfes in aufrechter Stellung, also in einem entsprechenden Winkel zu der schräg von vorn oben nach hinten unten verlaufenden Schädelbasis. Da wir aber nun keine parallele Projektion haben, sondern unendlich viele Zentralprojektionen möglich sind, so ist die rein dorsoventrale Richtung streng genommen immer nur für den Normalstrahl, also z. B. für den Pfeil *a* in Fig. 62 gegeben, wenn dieser dem Normalstrahl entspricht, wobei die entsprechende Sagittalebene auch erst noch näher bezeichnet werden müsste. Wo man nichts Näheres vermerkt, versteht man Einstellung in die Medianebene des Körpers, zwecks Orientierung über die Symmetrieverhältnisse beider Körperhälften. Stellen wir also den Normalstrahl in der Medianebene des Körpers im Sinne des Pfeils *a* ein, so haben wir eine dorsoventrale Aufnahme der Stirnregion, aber gleichzeitig eine wenig brauchbare craniooccipitofaciale Aufnahme der Kieferhöhle und noch mehr der Kinngegend, welche noch schräger von den gleichen Strahlen getroffen sind. Steht die Röhre in der Verlängerung von *d*, so haben wir eine dorsoventrale Halsaufnahme, die wegen des grossen Plattenabstands unbrauchbar ist, aber bei genügend grosser Platte zugleich eine caudodorsoventrale Aufnahme des Unterkiefers und der Kieferhöhlen, welche wertvoll ist, weil der in der Projektion *b* z. B. sehr störende Gehirnschädel wegprojiziert wird, und den Gesichtsschädel frei lässt. Steht die Röhre so, dass sie der Platte *P* den Normalstrahl *a* liefert, neigen wir aber die Platte mehr gegen die Stirn (*P'*), um die interessierende Stirnregion schärfer zu bekommen, so wird diese zugleich etwas anders projiziert, günstiger oder ungünstiger je nach der Neigung der Stirnwand zur Platte und zum Normalstrahl. Es ist auch dies eine dorsoventrale Stirnaufnahme mit geneigter Platte, weil die abbildenden Strahlen die für den Körper einmal als dorsoventral (sagittal) benannte Richtung haben, obgleich also der Normalstrahl (*a'*) vielleicht gar nicht auf die Platte fällt. Würden wir den Strahl *e* einstellen, so müssten die abbildenden Strahlen ungünstigerweise einen viel grösseren Schädeldurchmesser durchdringen.

Aus den früher angeführten Gründen ist es gleichgültig, ob man für schräge Projektionen die Röhre verschiebt und den Schädel in eine der Grundstellungen (eine der Hauptebenen parallel zur Platte) belässt, oder ob man die Röhre gerade über der Platte einstellt und den Schädel entsprechend dreht (vgl. Fig. 51, 52). Erstere Anordnung ist meistens einfacher herzustellen. Um eine schräge Projektion herzustellen, z. B. die caudooccipitofaciale der Kieferhöhlen (Bild 4; Fig. 62, *d*) muss natürlich auch der Fokalabstand empirisch festgelegt sein, da bei geringerem Abstand die Strahlen schräger auf das eingestellte Gebiet einfallen und die Projektion sich verschiebt. Die Schwierigkeit bei allen Schädelaufnahmen besteht darin, den interessierenden Abschnitt so zu projizieren, dass er möglichst wenig von störenden Linien und Schattenflächen gedeckt wird.

Betrachten wir zunächst die **dorsoventralen** (occipitofacialen) oder Gesichtsaufnahmen und zwar sowohl die geraden als die schrägen Projektionen der einzelnen Abschnitte, so haben wir

1. die reine dorsoventrale (occipitonasale) Uebersichtsaufnahme (Fig. **62**, Pfeil *c*, Fig. **63**; Bild 2), bei welcher der Normalstrahl in der Höhe der Kieferhöhlen durch den Gesichtsschädel zur Platte geht, welche parallel zur Mittelfrontalebene des Körpers steht. Da die Nase hinderlich ist, müssen Stirn und Kinn sich gleichmässig etwas von der Platte entfernen, werden mit Wattebäuschchen unterlegt. Ist die Nasenatmung stark behindert, so lässt man den Mund öffnen. Patient legt mit entblösstem Hals das Gesicht auf die Tischplatte und photographische Platte. Ist letztere nur in doppelt schwarzes Papier eingeschlagen, so muss sie noch durch Watte oder Gaze vor der feuchtwarmen Atemluft geschützt werden, da sonst entsprechend den Nasenöffnungen gesprenkelte Flecken auf dem Bild entstehen. Die Lage ist meist bequemer, wenn der Kopf etwas erhoben wird, die Platte wird um den gleichen Winkel schräg gestellt, sodass an der Projektion sich nichts ändert (Fig. 63). Von vorne wird visiert, bis die Medianebene des Kopfes senkrecht zur Platte steht, wobei man am besten mit dem Masstab beiderseits von der Ohröffnung zur Platte misst, und sorgt, dass der Achsenstrahl der Blende in dieser Medianebene liegt. Von der Seite betrachtet wird dieser Achsenstrahl eingestellt auf den Boden der hinteren Schädelgrube. Die Projektion in Fig. **63** und Bild **3** lassen ersehen, dass der Kontur des Bodens der hinteren Schädelgrube mit dem unteren Rand der Kieferhöhlen abschneidet und das Felsenbein in die untere Hälfte der Orbita fällt, dass die Stirnhöhlen nicht allzu schräg getroffen werden, dass also eine gute Gesamtübersicht der Stirn-, Siebbein- und Kieferhöhlen gegeben ist. Genaue mediane Einstellung ist unbedingt erforderlich, weil nur dann Vergleiche zwischen rechts und links möglich sind. Am fertigen Bild (Bild 3, auch 4) erkennt man die Erfüllung dieser Bedingung daran, dass die zwischen Unterkieferast und Oberkiefer jederseits sich ergebenden, in der Kopie hellen Felder symmetrisch sind. Trifft dies zu, dann prüfen wir die Symmetrie der Höhlen nach Form und Schattentiefe. Schiefstand des Septums, Asymmetrie der Stirnhöhlen ist häufig und nicht pathologisch (s. Bild 4, 5).

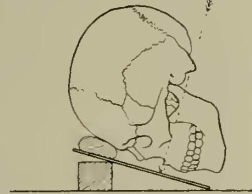


Fig. 63.



Fig. 64.

In Bild 3 sahen wir die Orbitae teilweise durch die Pyramiden gedeckt und auch etwas verzeichnet. Um die Orbitae gut zu sehen, müssen wir bei sonst unveränderter Position die Röhre etwas nach dem Scheitel verschieben, sodass die Pyramiden sich caudalwärts in der Projektion verschieben (Fig. **64**). Diese Aufnahme bringt auch das Stirnbein deutlicher zur Anschauung.

In Bild **2** (Skelet) ist diese Projektion angewendet, die Orbitae sind klar. Die Platte ist ein wenig von der Orbita entfernt, weil die Längsachse der Orbita, wie Bild 7 und die dabeistehende Fig. B erkennen lassen, etwas geneigt zur sagittalen Richtung, also nicht senkrecht zur Frontalebene steht. Der Vorteil, nun den Normalstrahl in der Längsachse der Orbita zu haben, wird durch die unvermeidliche grössere Entfernnng der Platte von der Orbita wieder aufgewogen, sodass man ihn nicht zu streng bewerten soll.

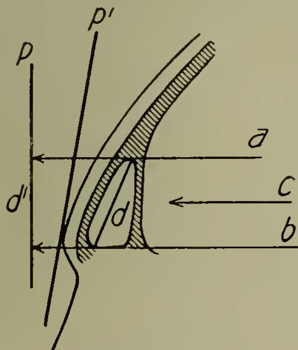


Fig. 65. Stirnhöhle.

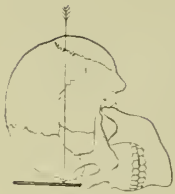

Fig. 66.


Fig. 67.

Um die Stirnhöhlen darzustellen in sagittaler Richtung, muss man folgendes bedenken: Die Längsdurchmesser der Höhlen stehen mehr oder weniger zur Frontalebene des Körpers geneigt. Steht die Platte frontal (Fig. **65** *p*), so wird bei Parallelprojektion (Pfeile *a*, *b*) der betr. Durchmesser *d* verkleinert; bei Zentralprojektion von einem Fokus aus, dessen Normalstrahl *c* mitten durch die Höhle geht, wird diese Verkleinerung sogar mehr als ausgeglichen, da ja die Strahlen divergieren und die Platte überdies schräg zu *d* steht. Bringen wir die Platte näher an die Stirn heran, wie es ja wünschenswert ist, im Interesse der Deutlichkeit des Bildes (*p'*), so nähern wir uns einer Projektion, in welcher sich Verkleinerung durch Schrägstellung und Vergrösserung durch zentrale Projektion das Gleichgewicht halten. Im allgemeinen sind die Verzeichnungen der Stirnhöhle nicht bedeutend, wenn nicht gar zu schräg eingestellt wird.

Wir legen also, um Bild **5** zu erhalten, die Stirn auf eine nur in doppeltes schwarzes Papier eingeschlagene, mit Bleiblech und Holzplatte oder Plattenschachtel unterlegte Platte derart, dass sie der Stirn gut anliegt, und an der Nasenwurzel abschneidet (Fig. 66). Der Normalstrahl wird auf die Stirnhöhle gerichtet, oder man wählt leicht kranial verschobene Strahlrichtung. Wieder ist auf genaue Einstellung der Medianebene zu achten. Ausser über die Stirnhöhlen orientiert die Aufnahme natürlich auch über die Struktur des Stirnbeins sehr gut.

Will man eine grössere Region übersehen, so kann man die in Fig. **67** angegebene Projektion für Bild **1** wählen. Die Stirn liegt ziemlich gut an, das Kinn ist von der Platte entfernt, die Orbitae erscheinen zu niedrig, die Kieferhöhlen und Jochbogen dagegen gut. Im allgemeinen empfiehlt sich diese Projektion weniger. Verhältnismässig gut zeigt sie das Atlantooccipitalgelenk.

Sehr gut für besondere Zwecke ist die caudodorsoventrale Projektion der untern Gesichtshälfte (Bild **4**, Fig. **62**, Pfeil *d*, Fig. **68**). Unterkieferäste und Gelenkköpfchen, ferner Jochbogen erscheinen zwar etwas verzeichnet, aber doch sehr übersichtlich, auch die obersten Halswirbel und das Atlantooccipitalgelenk erscheint oft sehr gut. Technik: Bauchlage, Gesicht auf der Platte, Kinn an die Brust angezogen, Platte dem Kinn genähert, eingestellt wird der senkrecht zur Platte stehende Tubus in Kinnhöhe.

Die ventrodorsale Aufnahmerichtung (Bild **18**, Fig. **69**) ist anzuwenden, wenn Teile des Hinterhaupts sich deutlich abbilden sollen. In der Regel interessiert der hintere untere Abschnitt des Occiput, der eigentlich schon zur Schädelbasis gehört. Um ihn darzustellen, muss, wenn die Frontalebene parallel zur Platte steht, die Röhre etwas scheitelwärts verschoben werden (nicht so schräg wie in Fig. 69), oder was dasselbe bedeutet, das Kinn wird der

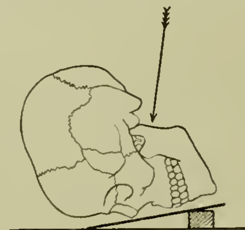

Fig. 68.


Fig. 69.

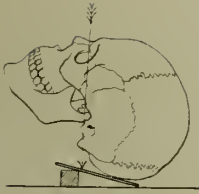

Fig. 70.


Fig. 71.

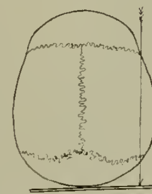
Brust genähert und die Röhre nicht verschoben, wobei wir natürlich ebenfalls eine cranioventrodorsale Aufnahme erhalten. Das Kriterium für gutes Gelingen derselben ist die Sichtbarkeit der Lambdanaht, die nur in höherem Alter durch Verknöcherung sich verwischen kann. Die Teile des Gesichtsschädels erscheinen grob verzeichnet, sind unbrauchbar. Dagegen können die Warzenfortsätze einer Kritik zugänglich werden. Man sollte meinen, dass die Kreuzfigur der Hinterhauptsfläche sehr deutlich erscheinen müsste; dies ist aber eigentlich selten der Fall. Auch der Hinterhauptshöcker ist keineswegs als abgegrenzter Schatten zu sehen. Ein hellerer Fleck entsprechend der Stelle, die auf der Platte gelegen war, hängt damit zusammen, dass die umgebenden Partien des Schädels durch eine Luftschicht von der Platte getrennt sind, sodass die betr. Bildteile stärker geschwärzt werden.

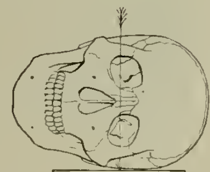
Um die obersten Halswirbel in sagittaler Projektion gut zu sehen, sollte man die Projektion wie in Fig. **70** für besonders geeignet halten. Das Hinterhaupt ist aber immer im Weg, und auch der Gesichtsschädel mit den verzeichneten Zähnen stört.

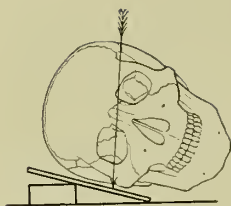
Viel besser empfiehlt sich daher die Aufnahme bei geöffnetem Mund (Bild 35, Fig. **71**). Durch seitliches Visieren muss man darauf bedacht sein, den freien Rand der oberen Schneidezähne und den tiefsten Punkt des Occiput senkrecht untereinander zu bekommen, der Normalstrahl wird dann (Fig. 71) auf den Rand der obern Schneidezähne eingestellt. Trifft man diese Einstellung nicht, dann schneiden entweder die Zähne oder das Hinterhaupt die obersten Halswirbel ab. Da ein gewisser Abstand der Wirbel von der Platte unvermeidlich ist, geht man mit der Röhre lieber etwas weiter weg. Der Kopf wird durch Stützen fixiert; geringe Bewegungen des Unterkiefers würden nicht stören, doch kann man den Mund mit einem Hölzchen oder Pappestreifen aufspreizen; letztere können sich aber leicht mit abbilden; man kann natürlich auch auf eine chirurgische Mundsperre beissen lassen.

Der Warzenfortsatz lässt sich öfters durch die Projektion Fig. **72** (Bild **14**) besser isolieren. Stets ist auch die andre Seite vollkommen symmetrisch aufzunehmen. Denn auf median eingestellten Bildern, auf denen die Warzenfortsätze auch oft sehr gut kommen, sehen wir nicht selten bedeutende Asymmetrien; z. B. in Bild 35 treten solche ganz normale Differenzen zutage.

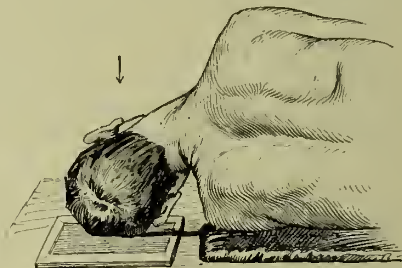
Bei seitlichen, **transversalen** Schädelaufnahmen (Bild 15, 16, 20, 21) kommt es darauf an, welche Teile scharf kommen sollen. Diesen gegenüber wird eingestellt. Die Medianebene des Schädels steht parallel zur Platte, der Kopf muss also wegen der Schultern etwas unterlegt werden durch ein Kästchen. Die Lage ist bequemer, als wenn man den Kranken an die Tischkante setzt und den Kopf stark zur Seite neigen lässt, bis eine transversale Projektion möglich


Fig. 72.


Fig. 73.


Fig. 74.

wird. Davon, dass der Schädel richtig zur Platte liegt, überzeugt man sich durch Betrachtung des Gesichts aus einiger Entfernung. Die Mittellinie des Gesichts muss sich in dessen Mitte projizieren und muss parallel zur Platte verlaufen (Fig. **73**). Auf den Bulbus stellt man ein, wenn man die Orbita seitlich abbilden will (Bild **7**); meist will man eine grössere Partie der Seitenwand des Schädels übersehen, man stellt dann einen entsprechenden Bezirk in die Blendenöffnung ein, je nachdem die Basis oder das Schädeldach mehr interessieren. Um mehr von der Basis zu bekommen, verschiebt man die Röhre mehr scheitelwärts (Fig. **74**), um mehr vom Schädeldach zu bekommen, projiziert man so wie in Fig. **75** gezeichnet ist. Will man die Protuberantia occipitalis externa darstellen, so muss man diese natürlich tangential mit den Strahlen treffen (Bild **20**, Fig. B). Will man die **Nasenbeine** sehen, so nimmt man eine kleine, nur in schwarzes Papier eingeschlagene Platte, deren eine Ecke man gegen den inneren Augenwinkel andrückt (Fig. **76**, Bild **26**) und mit Kistchen unterlegt.

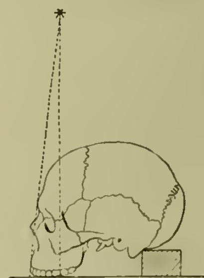

Fig. 75. Schädeldach.

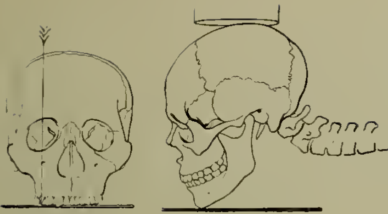
Bei seitlichen Aufnahmen muss man, wenn sie gut sind, die Gefässfurchen mit ihren Verästelungen deutlich sehen, mindestens die der Meningealarterien; auch die Diploekanäle sieht man oft. Die Lambdanaht sieht man immer, die Kranznaht im Greisenalter nicht mehr sicher. Man sieht nicht nur den abliegenden Schenkel der Lambdanaht (im Gegensatz zum anliegenden etwas verwaschen), sondern auch abliegende Gefässfurchen.

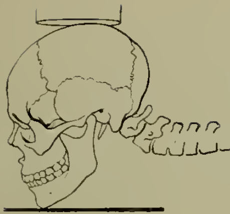
Dadurch wird das Bild oft etwas unübersichtlich. Die Juga cerebralia sind besonders in der Stirnregion oft sehr ausgeprägt. Nahe der oberen Scheitelbeingrenze schieben sich die Juga in der Projektion mehr zusammen und dadurch entstehen oft Schattengebilde, welche den Eindruck von Auflagerungen, Osteophyten, Verwachsungen namentlich dann erwecken, wenn man in dieser Gegend etwas „sucht". Es kann aber nicht dringend genug vor übereilten Schlüssen gerade in diesem Gebiet gewarnt werden. Das Schädeldach ist ein ungemein variables und ungleichmässiges Gebilde; man nehme nur einmal eine Reihe von Schädeln am Sektionstisch, wie sie kommen, um sich zu überzeugen, wie tiefe Löcher und Rinnen durch die Pacchionischen Gruben entstehen. Werden diese tangential getroffen, so ist auf dem Bild der Verdacht eines pathologischen Defekts, den der Eisenbahnunfall-Neurastheniker sehr gut brauchen könnte, freilich naheliegend (Bild 9, 10).


Fig. 76.

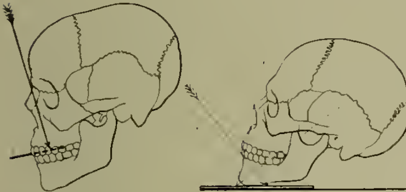
In **axialer** Richtung kann man Aufnahmen, so wie man sie möchte, nicht herstellen, also im Sinne der Skeletaufnahme (Bild **6**) von der Orbita, nach Projektion der Fig. **77** u. **78**.

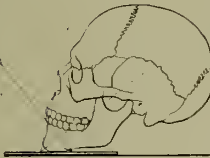

Fig. 77.


Fig. 78.


Fig. 79.

Wohl aber kann man mit kräftigeren Röhren Bilder von der Schädelbasis bekommen, indem man diese durch Ueberstreckung der Halswirbelsäule einigermassen parallel zur Platte lagert (Fig. **79**), siehe Bild **11**. Da man mit der Röhre ziemlich Abstand halten muss, ist eine solche Aufnahme eine ordentliche Kraftprobe für die Röhre. Die ideale Reclination wie in Fig. 79 gelingt nicht immer. Man kann versuchen, die Platte unter dem Jugulum etwas aufzustellen und die Röhre nach vorne zu verschieben. Rein axiale Aufnahmen gelingen in umgekehrter Richtung bei nicht zu kurzem Hals. Der Kopf wird gelagert wie in Fig. 75, das Kinn aber etwas nach oben, dem Pfeil entgegengedreht, die Platte und Röhre schräg gestellt. Es gelingt dann die Darstellung der Pfeilnaht unter günstigen Umständen, die Schädelbasis kommt nicht sehr deutlich, man erkennt aber das Foramen occipitale magnum, die Pyramiden u. a. (Bild **12**).


Fig. 80. Gaumen.


Fig. 81. Kinn.

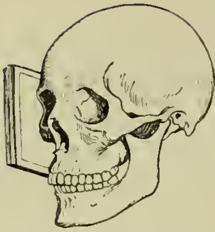
Vom harten Gaumen und von der Stirnhöhle kann man eine axiale Aufnahme bekommen, wenn man eine Platte, die man sich in entsprechender Grösse mit dem Glaser-Diamanten ausschneidet, und welche ein Stück weit aus dem Mund vorschauen soll, um vom Kranken selbst gehalten zu werden, von oben (Fig. **80**) belichtet (Bild 27-29).

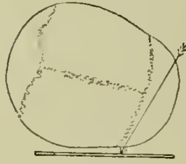
Um das **Kinn** von oben darzustellen, muss die Röhre von vorne oben strahlen. Das Kinn wird nicht verzeichnet, wenn die Strahlen senkrecht zur Halbierenden des Winkels einfallen, den die Platte mit der Mittellinie der Kieferkörperebene bildet (Fig. **81**). Der Kranke setzt sich für diese Aufnahme am besten auf einen kleinen Schemel unter einem Tisch und lehnt sich mit dem Rücken gegen einen verkehrt angerückten Stuhl (Fig. **82**) Die Platte muss möglichst ausgenützt werden, sie wird daher nur in zweifache Lage Papier, nicht in Kassette gelegt (Bild **24**).


Fig. 82. Kinnaufnahme.

Um den **Jochbeinkörper** darzustellen und die äussere Orbitalwand, müssen die Strahlen so gehen, wie in Fig. **83** gezeichnet; so muss der Schädel im Blendentubus erscheinen, wenn man einstellt; den Gang der Strahlen zeigt auch Fig. **84**; dann erhält man Bild **13**.

Um das **Kiefergelenk** gut zu bekommen, muss man eine schräge Projektion wählen. Betrachtet man das Skelet, so muss man von unten und hinten her zwischen Wirbelsäule und zu-

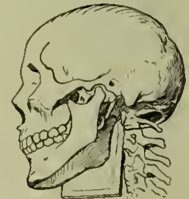

Fig. 83. Jochbogen, äussere Orbitalwand.


Fig. 84.

gewandtem Kieferast durchblicken, um den aufzunehmenden Gelenkfortsatz gut zu sehen (Fig. **85**). Die Verzeichnung ist trotz schräger Projektion nicht bedeutend, wenn man die Platte recht nahe an das Gelenk bringt. Anstatt den Kopf in zwei Richtungen schräg zu stellen, erleichtert sich der Anfänger die Technik, wenn er den Kopf wie für eine seitliche Schädelaufnahme lagert, aber die Zungenbeingegend einstellt; dann wird auch das Gelenk so getroffen, wie man es braucht, man erhält Bild **34**.

„**Doppelt schräg**" ist auch Bild **22** aufgenommen, zur Darstellung der Molarzähne und des zugehörigen Unterkieferstücks, mit Unterkieferkanal. Erst wird der Kopf wie für Queraufnahme gelagert; dann wird die Medianebene vorne gegen die Platte geneigt, die Nase also der Platte genähert, und nun das untere Ende der Platte stark gehoben, mit dem eng anliegenden Kiefer. Der Scheitel steht also tiefer, unter die Schulter kommt ein Polster (wie in Fig. 75). Der Tubus zielt auf den der Platte anliegenden Kieferast; blickt man durch den Zylinder, so muss der uns zugekehrte Kieferast so weggedreht sein, dass er nicht mehr stören kann.

Auch Bild **23** ist eine doppeltschräge Aufnahme. Sie ist aber nicht auf das Kiefergelenk gerichtet, sondern die Röhre ist höher eingestellt, sodass man die **Basis** des Schädels besser übersieht, auch das Foramen occipitale magnum. Auf dieser Aufnahme ist die Ohrmuschel besonders deutlich zu sehen; sie kommt auf allen weichen Bildern, manchmal sogar auch die abliegende dazu. Den in der Scheitelbeingegend entsprechend der breitesten, also der Platte aufliegenden Stelle des Schädels erscheinenden helleren Fleck fasst man als „Aussparung im Sekundärstrahlenschleier" auf. Die verschiedene Dicke der Schädelwand macht sich viel weniger geltend auf dem Bild. Nur die Schläfenschuppe, die ja besonders dünn ist, erscheint besonders dunkel auf dem Negativ; doch spielt auch hier wieder der lufthaltige Zwischenraum mit. Ueber die Technik bei **Zahn**aufnahmen geht alles Wissenswerte aus dem Text zu Bild 27—33 nebst Skizzen hervor.


Fig. 85. Kiefergelenk.

Pfahler (Fortschr. XVII$_6$) empfiehlt doppeltschräge Projektion, noch stärker gedreht als in Fig. 85, zur Darstellung des Oberkiefers. Den Proc. styloideus nimmt er schräg von vorne durch den geöffneten Mund auf, bei eleviertem und von der Platte abgewendetem Kinn. Die Oberkieferzahnentwicklung bei Kindern ist zuweilen in cranio-sinistrodextraler (dextrosinistraler) Projektion gut zu erhalten (Köhler, Fortschr. XVII). Gocht lässt bei seitlich-schrägen Unterkieferaufnahmen den Mund öffnen.

Hals.

Die Halswirbelsäule wird in zwei Hauptrichtungen aufgenommen: 1. ventrodorsal, 2. seitlich. Der Kopf ist gut zu fixieren, die Atmung ist womöglich zu unterbrechen. Der Abstand der Röhre darf nicht zu klein genommen werden, damit mehrere Wirbel unter annähernd gleichem Winkel getroffen werden und verglichen werden können, und damit der unvermeidliche Abstand der Wirbelkörper von der Platte relativ kleiner wird. Eingestellt wird natürlich auf den interessierenden Wirbel. Der oberste Halswirbel ist schwer in sagittaler Richtung zu bekommen, am

ehesten noch durch den offenen Mund (siehe Fig. 71) der 7. Halswirbel ist schwer seitlich darstellbar, namentlich bei fetten oder sehr muskulösen Schultern. Kommt es darauf an, einen einzelnen der mittleren Wirbel möglichst scharf zu bekommen, so nimmt man eine kleine Platte ohne Kassette und drückt sie seitlich bzw. dorsal zwischen dem Occiput und den Schultern gut an. In der Regel ist eine sagittale und eine transversale Aufnahme nötig. Sieht man auf der seitlichen, dass die Wirbelsäule stark gekrümmt ist, so weiss man, dass die Verzeichnung auf der sagittalen grösser wird und kann manchmal durch entsprechende Kopfstellung die Krümmung verringern. Wegen der vielen kleinen Gelenke und der reichen Gliederung der Wirbel ist die Beurteilung feinerer Veränderungen oft sehr schwierig. Vor allem sei darauf hingewiesen, dass die Dornfortsätze von der Seite betrachtet nicht parallel und auch nicht gleichförmig sind und dass sie, von hinten betrachtet, oft gespalten sind und mit ihren prominentesten Punkten selten in schöner gerader Linie untereinanderstehen. Bei seitlicher Aufnahme muss man genau transversal auf die Wirbelsäule einstellen, sonst kommt der linke oder rechte Querfortsatz in schräge Projektion und springt am Wirbelkörper störend vor (Bild 39). Um den 7. Wirbel deutlich zu bekommen, lässt man die Schultern stark senken, drückt die Platte stark abwärts und stellt auf den 7. Dorn (× Fig. **86**) etwas schräg von caudal her ein. Die gleiche Projektion strebt man an, wenn man von der Trachea möglichst viel bekommen will. Auf sagittaler Aufnahme (Bild 40) sieht man die Trachea als dunkles (weil lufthaltiges) Band. Schlüsse auf deren seitliche Verschiebung darf man nur dann ziehen, wenn man genau median eingestellt hat, was man daran erkennt, dass die Dornfortsatzreihe annähernd die Mitte der Wirbelsäule einhält. Ist (Fig. **87**) die Dornfortsatzreihe P infolge fehlerhafter Einstellung nach links verschoben, dann muss bei normaler Topographie die Trachea T nach der andern Seite verschoben sein, wie aus der Querschnittszeichnung ersichtlich ist. Da die Trachea mehr ventral liegt, so sollte man eigentlich den Kranken mit der Vorderseite des Halses auf die Platte legen. Abgesehen von den Beschwerden, welche manche dadurch erleiden, besteht namentlich bei Geschwülsten die Gefahr, dass

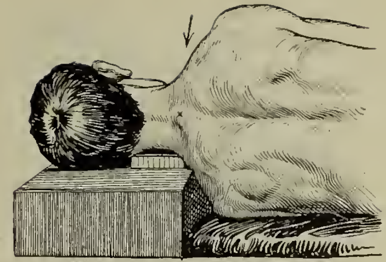


Fig. 86. Siebenter Halswirbel.

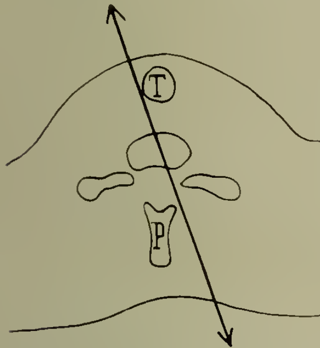


Fig. 87. Lage der Trachea T zur Wirbelsäule.



Fig. 88. Trachea.

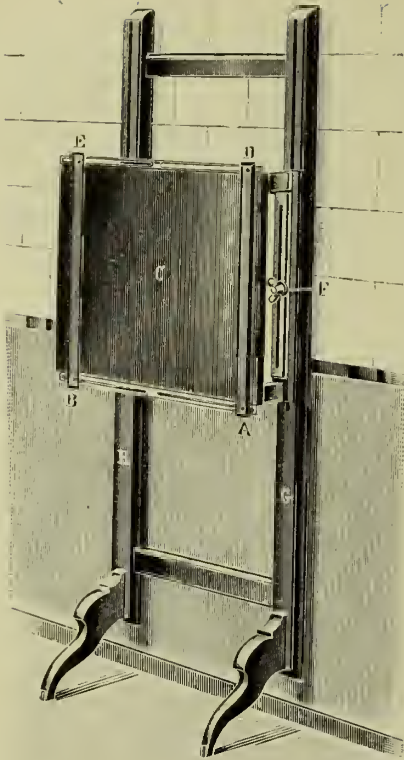


Fig. 89. Rieders Stativ für Lungenaufnahmen.

dieselben durch den Druck der Unterlage verschoben werden aus ihrer natürlichen Lage. Man darf daher höchstens, wie in Fig. **88** zu sehen, zunächst Brust und Kopf (Stirn) stützen und dann den Hals von unten her allmählich bis zur Berührung, aber ohne Druck unterstützen, oder man lässt Patient sitzen.

Von den übrigen Gebilden des Halses, insbesondere vom Zungenbein und Larynx, von der Schlundmuskulatur etc. erhält man mit weichen Röhren sehr gute Bilder.

Die **Brustwirbelsäule**

kann man 1. ventrodorsal, 2. schräg, 3. seitlich aufnehmen.

Bei der sagittalen Aufnahme (Bild 47) mit Strahlengang von vorne nach hinten ist von den Wirbeln wegen der starken Weichteilpartien im Medastinum kein Strukturbild zu erhalten. Besonders die grossen Gefässe, die noch dazu pulsieren, stören. In den unteren Partien stört ausser der Aorta das Zwerchfell und die Leber. Eine Schrägaufnahme mit Strahlengang von R V nach L H (Fechterstellung) bringt die Wirbel, da der Herzschatten wegrückt, besser isoliert, aber gleichzeitig stärker verzeichnet. Die rein seitliche Aufnahme (Bild 48 dextrosinistral) ist schwierig und wegen des nötigen Röhrenabstands von mindestens 90 cm beim Erwachsenen nur mit den modernsten Hilfsmitteln herstellbar. Der zu Untersuchende lehnt sich seitlich an ein Stativ (Fig. **89**), der anliegende Arm wird erhoben und auch der abliegende über den Kopf gebeugt. Das Becken soll ähnlich wie in Fig. **90** gestützt werden. In Atempause und tiefer Exspiration wird die Aufnahme gemacht. Unterhalb des Zwerchfells sind wegen des massigen Leberschattens keine Wirbel mehr zu sehen. Bei mageren Individuen gelingen Aufnahmen ohne Verstärkungsschirm, bei dickeren ist er nötig. Platten sind besser als Films. — Mit den obersten Brustwirbeln kann man zugleich die Lungenspitzen aufnehmen (s. Bild 41).

Rippen und Sternum.

Die Rippen kann man im Stehen und im Liegen aufnehmen. Bei den Rippen muss man überlegen, ob eine flächenhafte Projektion oder eine tangentiale Einstellung bei entsprechend gedrehtem Thorax und adaptierter Platte mehr verspricht; Struktur sehen wir im ersteren, Auflagerungen oft im zweiten Fall besser. Die ventralen Rippenabschnitte kommen schlecht, besonders bei jugendlichen Individuen und besonders da, wo blutreiche Organe den Strahlen im Weg sind. Nicht verknöcherte Rippenknorpel lassen die Strahlen passieren, geben keinen Schatten. Auch die beiden falschen Rippen, die man nach dem Typus der Nierenaufnahmen einstellen muss (s. u.) werden manchmal bei

grazilem Knochenbau nicht scharf, besonders im Leberbereich. Die interessierenden Rippenpartien bezeichnet man, während der Mann schon auf dem Tisch liegt, mit Drahtmarken, die man mit Heftpflaster befestigt.

Das Sternum kann man mit Strahlen, die von rechts hinten nach LV gehen, oft wenigstens zur Hälfte darstellen, sodass man den Rand mit seinen charakteristischen Einkerbungen sehen kann (Bild 43). Der Mann liegt auf dem Tisch oder steht (Fig. **90**) und presst die Brust fest gegen die Platte.

Alle Thorax-Knochenaufnahmen werden womöglich in Atempause gemacht.

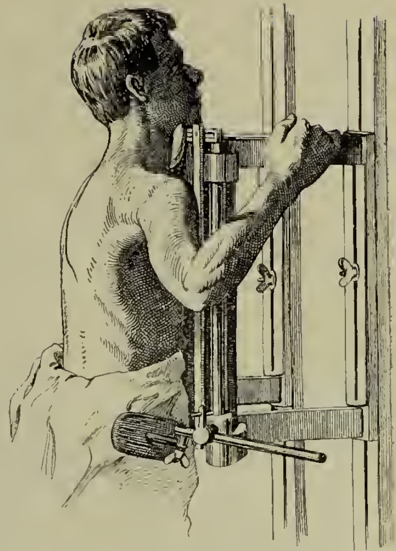


Fig. 90. Sternum-Aufnahme.

Schlüsselbein.

Um das Schlüsselsein darzustellen, muss eigentlich Bauchlage angewendet und die Platte fest angedrückt werden. Dabei liegt die Clavicula entsprechend ihrer Form, nicht in ganzer Ausdehnung an. Adaptiert man sie möglichst, bei Bauchlage, so muss sich der Körper entsprechend drehen und dann kommt der Schatten der Wirbelsäule störend in den Weg. Will man die mediale Partie sehen, so legt man den Körper gerade, erhöht die Platte aussen und stellt gerade auf die Schlüsselbeinmitte ein. Auch das Sternoclaviculargelenk tritt dann hervor. Stellt man bei gerader Brustlage median auf die Wirbelsäule ein, in Höhe des Jugulums, so sieht man günstigen Falls beide Sternoclaviculargelenke, was oft des Vergleiches halber wichtig ist. Um die akromiale Portion der Clavicula zu sehen, ist es ebenfalls zweckmässig, den Körper gerade zu legen und die Platte aussen zu erhöhen, damit man den Gelenkspalt deutlich sieht (Bild 42). Die Lage ist besonders Verletzten unbequem. Man macht dann lieber ventrodorsale Aufnahmen bei grösserem Fokalabstand (50 cm). Das Erwünschte kommt meistens auch so mit genügender Deutlichkeit. Bei guter Einrichtung kann man natürlich auch bei Rückenlage mit der Röhre von unten bestrahlen, in Atemstillstand. Alle Schlüsselbeinaufnahmen sollen womöglich bei Atemstillstand, mindestens aber bei kleiner Atmung und hochgezogener Schulter gemacht werden.

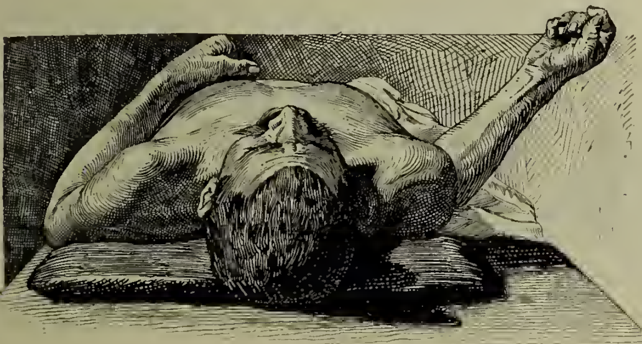
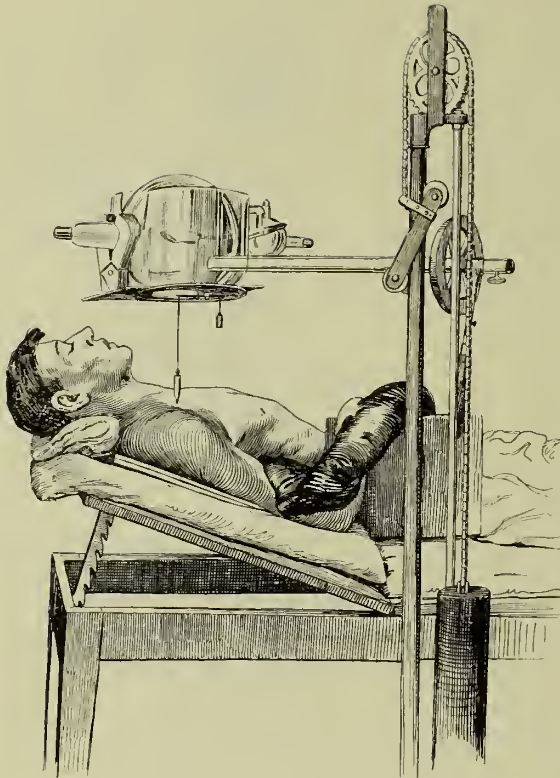


Fig. 91.

Schultergelenk.

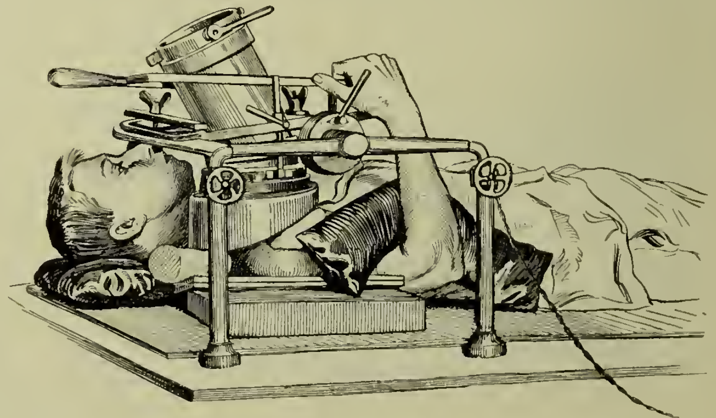
Schultergelenks - Aufnahmen macht man a) sagittal, 1. ventrodorsal, 2. dorsoventral, b) schräg sagittal, mit Verschiebung der Röhre, 1. cranial, 2. caudal.

Jeder der genannten Typen


Fig. 92. Schultergelenk mit Polyphos-Stativ.

gliedert sich wieder in 3 Unterabteilungen je nach der Rotationsstellung des Humerus: 1. innenrotiert, 2. aussenrotiert, 3. Mittelstellung.

Bei dem in Fig. **91** abgebildeten Mann sehen wir den rechten Arm in der für einen kräftigen Erwachsenen durchschnittlich normalen maximalen Aussenrotationsstellung. Bei dieser tritt das Tuberculum minus nach aussen und das T. maius nach hinten (Bild 54). Die Mittelstellung ist gegeben, wenn der rechtwinklig gebeugte Vorderarm gerade nach oben sieht; diese Projektion ist die günstigste für Darstellung des T. maius, weil dieses dabeiganz nach aussen rückt (Bild 56). Der linke Arm in Fig. **91** ist mässig einwärts rotiert. Diese Stellung ist ungünstig, weil weder das T. maius noch das T. minus frei hervortreten. Man muss nun den Arm abduzieren, um ihn noch weiter einwärtsrotieren zu können. Die Lage des linken Arms wäre auch insofern fehlerhaft, als die Hand dem Körper aufliegt, also die Atembewegungen mitmachen würde. Ferner hängt der Ellbogen etwas nach abwärts; er müsste unterlegt werden, damit der Humerus parallel zur Platte liegt. Viel wichtiger ist aber folgender Punkt: Bei rein sagittaler Projektion des Humeruskopfes deckt sich das Akromion über das Caput. Verschiebt man aber die Röhre kopfwärts, oder was gleichbedeutend ist, erhebt man den Oberkörper in Schräglage, so bildet sich der Kopf frei ab, wie Albers-Schönberg zuerst gezeigt hat. Fig. A zu Bild 55 zeigt diese Verhältnisse. Fig. **92** zeigt die Einstellung bei erhöhtem Oberkörper, Fig. **93** die Einstellung mit Kompressionsblende und Schrägansatz. Auch ist der äussere Plattenrand etwas erhöht, um der Körperform besser anzuliegen. Drückt man an Stelle dessen den aussenrotierten Rumpf auf die Platte, so bekommt man den Hals des


Fig. 93. Schultergelenk mit Albers-Schönbergscher Kompressionsblende.

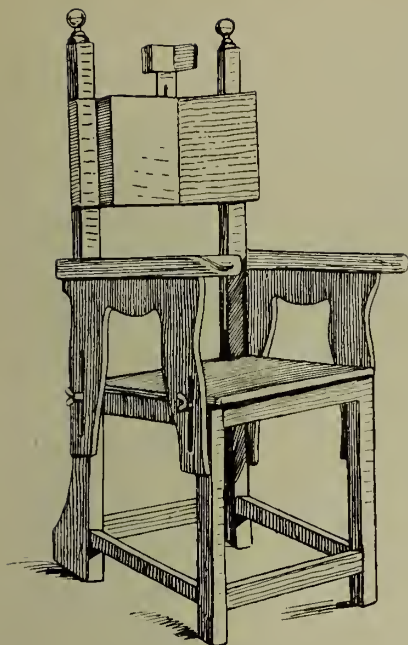


Fig. 94. Holzknechts Aufnahmestuhl für Schultergelenke.

Schulterblattes deutlicher, mehr gestreckt (Bild 50). Will man bei Bauchlage den Strahlengang der cranioventrodorsalen Aufnahme bekommen, so muss man mit der Röhre näher zum Scapulawinkel, also caudodorsoventral einstellen. Bei den schrägen Aufnahmen wird der Oberarmkopf natürlich etwas verzeichnet (Bild 53—55). Bei allen Schultergelenksaufnahmen muss die Atmung möglichst ausgeschaltet werden. Ist Atemstillstand nicht möglich, so wird die Schulter hochgezogen, der nicht am Körper aufliegende Arm gut fixiert und der Kranke aufgefordert, kleine Atemzüge zu machen.

Der Proc. coracoideus und die Spina scapulae projizieren sich gut bei caudoventrodorsaler Aufnahme (Bild 57), der untere Schulterblattwinkel bei stark abduziertem Arm (Bild 49).

Für Schulteraufnahmen hat Holzknecht einen besonderen Lehnstuhl angegeben (Fig. **94**), dessen Sitz vorne höher als hinten ist, dessen hohlrinnenförmige Armstützen in der Höhe verstellbar sind und dessen Rückenlehne aus zwei in stumpfem Winkel zu einander geneigten Brettchen besteht.

Gewöhnlich macht man von einem Schultergelenk zunächst eine cranioventrodorsale Aufnahme bei mittelrotiertem Oberarm, und dann eventuell noch weitere Hilfsaufnahmen. Ein Vergleichsbild der andern Seite ist meistens notwendig.

Für Schultergelenksaufnahmen sei die Röhre mittelweich.

Ellbogengelenk.

Hauptaufnahmerichtungen:

1. seitlich, und zwar in der Regel a) radioulnar (Fig. **95**, Pfeil *a*; Bild 69); selten die viel weniger bequeme b) ulnoradiale Projektion (Fig. **96**, Bild 71); beide bei gebeugtem Ellbogengelenk in Pro- bzw. Supination.

2. sagittal und zwar in der Regel a) ventrodorsal (Bild 66); selten die viel weniger bequeme b) dorsoventrale Projektion (Fig. **97**, Bild 73); beide bei gestrecktem Gelenk in Pro- bzw. Supination.

3. Schrägaufnahme, schräg von aussen, dorsoulnoradial (Fig. **95**, Pfeil *b*; Bild 70) selten benötigt.

4. Sagittalaufnahme bei gebeugtem Gelenk

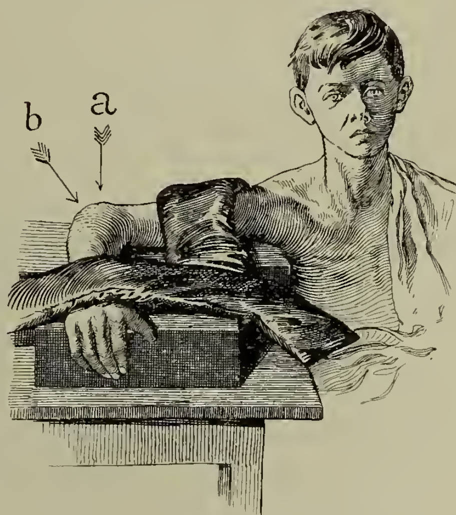


Fig. 95. Ellbogengelenk.

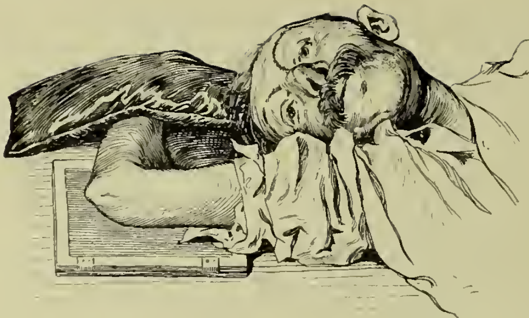


Fig. 96. Ellbogengelenk ulnoradial.

[z. B. Kontraktur], (Fig. **98**, Bild 68); verschiedene Einstellung, je nachdem der Proc. cubitalis humeri oder der Gelenkteil der Vorderarmknochen dargestellt werden sollen.

5. Sagittalaufnahme bei proniertem Vorderarm (Bild 67).

Als Regel gilt eine D o p p e l a u f n a h m e (auf e i n e Platte 18 × 24) Typus 1 a und 2 a. Beide ergänzen einander. Bei allen Ellbogenaufnahmen muss der g a n z e, horizontal liegende Oberarm und der ganze, ebenfalls horizontal liegende Vorderarm einschliesslich Handgelenk gut unterstützt und von oben durch Sandsäcke fixiert werden.

Eingestellt wird bei der seitlichen Aufnahme das leicht fühlbare Humeroradialgelenk, bei der sagittalen die Mitte der Ellenbeugefalte, entsprechend der Höhe des gleichen Gelenkspalts. Trotzdem bei der radioulnaren Projektion das Humeroradialgelenk der Platte nicht direkt anliegt, kommt es doch ganz gut zur Anschauung, wenn man nur mit der Röhre etwas weiter weggeht (Abstand Fokus-Platte mindestens 40 cm). Noch schärfer erhält man es allerdings in der Projektion 1 b (Fig. **96**). Für Ellbogenaufnahmen braucht man weiche, höchstens mittelweiche Röhren, damit man auch die einzelnen Muskelgruppen deutlich sieht. Ein Stück handbreit ober- und unterhalb des Gelenks soll noch auf dem Bild zu sehen sein, der Gelenkmittelpunkt muss also ungefähr in die Mitte des Bildes kommen. Alle Aufnahmen können in sitzender Stellung erfolgen mit Ausnahme der Position 1 b, bei welcher (Fig. 96) der zu Untersuchende auf dem Tisch liegt mit eleviertem Arm*). Die sagittale Aufnahme in dorsoventraler Richtung ist auch etwas umständlich, man muss (Fig. **97**) den im Schultergelenk stark einwärts gedrehten, im Vorderarm stark pronierten Arm gut einspannen (Schraubzwingen Fig. 33 u. a.) und beschweren. Der ganze Arm muss horizontal liegen. Die Aufnahme empfiehlt sich, wenn in der Ellenbeuge ein Gebilde näher zu untersuchen ist, wobei allerdings die seitliche Aufnahme die wichtigste ist.

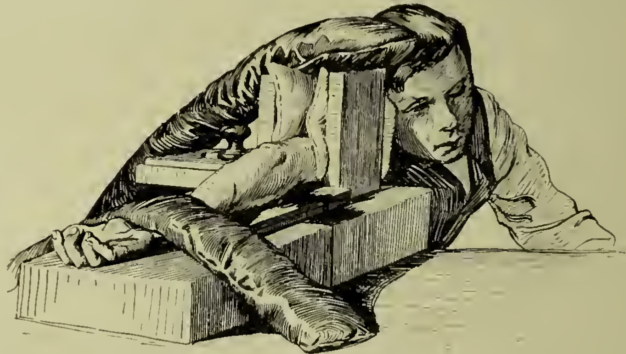


Fig. 97. Ellbogengelenk dorsoventral.

Um das R a d i u s k ö p f c h e n genau zu untersuchen, muss man es in zwei Richtungen sehen; dabei ist zu bedenken, dass bei Position 1 a und 2 a beidemale das Capitulum in derselben, d. h. sagittalen Richtung gesehen wird, wenn das erstemal supiniert, das andermal proniert wurde. Man wird daher eventuell noch eine Aufnahme in sagittaler Richtung bei halb proniertem

*) Es könnte auch der sitzende Kranke den Vorderarm senkrecht aufstellen, angelehnt seitlich an die vertikal stehende Platte, die seitlich bestrahlt würde.



Fig. 98.

Vorderarm zugeben. Bei rein seitlichen Aufnahmen stört oft die Uebereinanderlagerung vieler Gelenkteile. Rückt man bei gleichbleibender Lage des Arms die Röhre etwas nach aussen, über das Olekranon hinaus (Fig. **95**, Pfeil b), so werden die Gelenklinien besser differenziert, allerdings auch stärker verzeichnet; der Epicondylus medialis kommt auch deutlicher.

Kann das Gelenk nicht ganz gestreckt werden, wegen Kontraktur oder schmerzhafter Spannung bei entzündlichem oder traumatischem Erguss, so muss man wie in Fig. **98** einstellen, wenn der Proc. cubitalis humeri interessiert; die Gelenkflächen von Radius und Ulna werden schräg getroffen, man sieht (von der Platte aus) in sie hinein, wie in Fig. B zu Bild 68; kommt es auf diese Gelenkflächen an, so legt man den Vorderarm horizontal auf die Platte, der Oberarm wird also verzerrt auf dem Bild. Oft wird man beide Positionen nacheinander einstellen, also zwei Bilder machen.

Es sei besonders darauf hingewiesen, dass das Humeroulnargelenk in keiner Projektion als klarer Spalt erscheinen kann, und dass die Beurteilung der korrekten Stellung der Gelenkteile aus einer seitlichen Aufnahme allein (weil z. B. dorsale Blechschiene liegt) manchmal schwierig, keinesfalls aber aus einer Durchleuchtung genügend sicher erkannt werden kann.

Bei jugendlichen Ellbogengelenken sind die oft sehr zerrissenen Knochenkerne, besonders der des Olecranon zu beachten. Bei kindlichen Gelenken sei daran erinnert, dass der Kern des Capitulum humeri viel grösser ist als der der Trochlea, während man das Umgekehrte erwarten sollte.

Kann ein kindliches Ellenbogengelenk nicht ganz gestreckt und nicht ganz supiniert werden, so wird oft der Fehler gemacht, dass die Ebene des grösstmöglichen Streckwinkels der Platte adaptiert wird, wobei eine starke „Valgusstellung“ auffällt. In Wirklichkeit ist aber das nur scheinbar gestreckte Gelenk in ulnoventrodorsaler Stellung aufgenommen und dann schwer zu beurteilen.

Vorderarm.

Um beide Vorderarmknochen gut nebeneinander zu sehen (Bild 80), muss das Spatium interosseum gut entfaltet sein und der Platte parallel liegen, der Arm liegt in voller Supination



Fig. 99. Dorsovolare Handgelenksaufnahme.

der Platte auf. Ueber das Handgelenk, besonders den 1. Metakarpalknochen, wird ein schwerer Sandsack gelegt. So erhält man

1. die ventrodorsale Aufnahme; ausserdem benötigen wir 2. die radioulnare, rein seitliche Projektion, wenn wir die Krümmung des Vorderarms nach der Fläche beurteilen wollen oder die ventrale bzw. dorsale Fläche im Profil interessiert. — Kann ein Vorderarm nicht supiniert werden, so muss man sich natürlich mit der Pronationsstellung begnügen und die störende Ueberschneidung der Knochen mit in Kauf nehmen.

Die oft starke Krümmung des Radius, die unregelmässigen Konturen, die kammartig nach dem Spatium interosseum vorspringen, die Canales nutritii dürfen nicht überraschen.

Zu bedenken ist, dass bei halber Supination, sog. Steilstellung des Vorderarms, die Ulna sich nicht mitdreht, also annähernd in gleicher Projektion abgebildet wird wie bei der ventrodorsalen Aufnahme.

Handgelenk.

Das Handgelenk wird aufgenommen:

1. in sagittaler Richtung; meistens a) dorsovolar (Fig. 99, Bild 81), seltener b) volodorsal (Bild 83);

2. in transversaler Richtung; meistens a) radioulnar (Fig. 100, Bild 86), seltener b) die weniger bequeme ulnoradiale (Fig. 101, Bild 85);

3. ulno-dorsovolar (in „hyperpronierter“ Stellung); Fig. 103, Bild 88;

4. radio-volodorsal (bei „halbgeöffneter“ Hand); Fig. 104, Bild 95);

5. um beide Hände gleichzeitig radioulnar aufzunehmen, kann man (Fig. 102) die beiden Hände mit den Daumenballen aneinanderlehnen und entsprechend der Strahlendivergenz schrägstellen. Dass der Normalstrahl nicht durchs Gelenk geht, ist bei entsprechendem Röhrenabstand unwesentlich;

6. um beide Hände gleichzeitig dorsovolar aufzunehmen, kann man sie nebeneinander legen. Dabei wird aber der Abstand der Hände zu gross, sie selbst werden zu schräg getroffen. Besser ist daher die Stellung von Fig. 105, Bild 89, wobei man allerdings keine genau symmetrischen, vergleichsfähigen Bilder bekommt, da das eine mehr von der radialen, das andre mehr von der ulnaren Kante genommen ist;

7. u. 8. besondere Einstellung erfordert das Hakenbein (Bild 112) und das Multangulun maius (Bild 110).

Unerlässlich für Röntgenuntersuchung der Hand ist zunächst Typus 1a und 2a, eventuell nacheinander auf eine

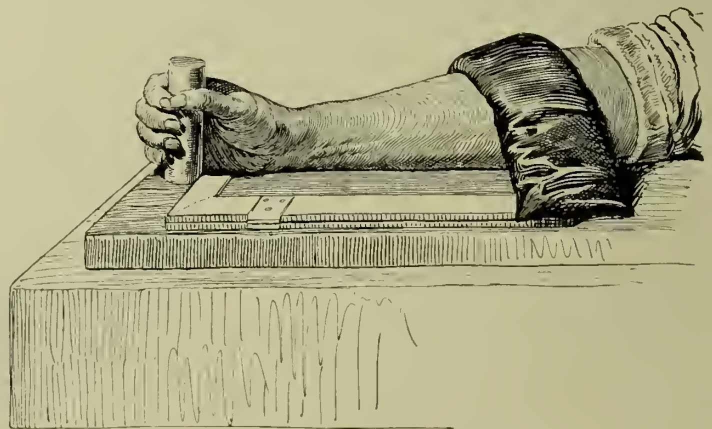


Fig. 100. Handgelenk radioulnar.

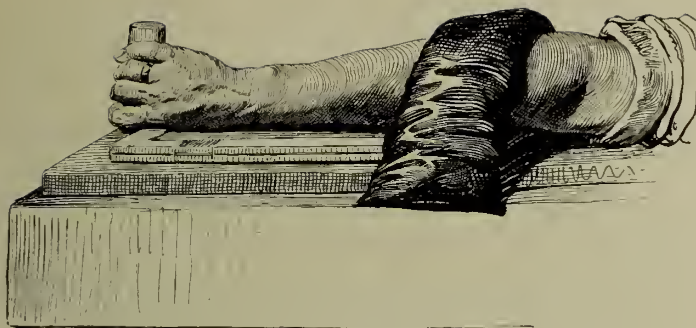


Fig. 101. Handgelenk ulnoradial.

Platte (13 × 18), unter jedesmaliger Bleiabdeckung der nicht verwendeten Hälfte.

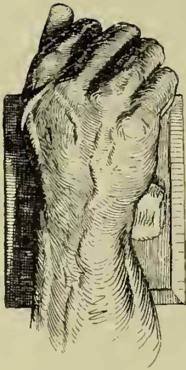
Für Handaufnahmen braucht man weiche Röhren; dann sieht man auch einige Einzelheiten in den Weichteilen, namentlich wenn diese krankhaft verändert sind. Ganz ausnahmsweise bekommt man mit sehr weicher Röhre auch einmal den echten (Knorpel =) Spalt des Radiocarpalgelenks zu sehen. Der Abstand der Röhre darf etwas geringer sein (Fokus-Platte 30 cm), da die abzubildenden Teile der Platte sehr nahe sind, doch ist grösserer Abstand eher ein Vorteil und bei der geringen Objektdicke ja auch ohne technische Schwierigkeit. Bei Handgelenk- und Handaufnahmen muss der ganze Vorderarm und die Hand gut unterstützt und beschwert sein. Bei dorsoventraler Aufnahme biegt man die Mittelhand an der Kante eines Kistchens ab (Fig. **99**). Streckt man sie nämlich flach aus, so entfernt sich das Handgelenk von der Platte. Eingestellt wird etwas proximal von der Verbindungslinie zwischen Ellengriffel und Speichengriffel. Die volodorsale Aufnahme macht man, um die dorsalen Partien von Radius und Ulna, ferner die mittleren Handwurzelknochen (Gewölbe des Handgelenks) deutlicher zu bekommen. Dabei ist aber wohl zu bedenken, dass man die Ulna, die sich ja bei der Supination nicht dreht, sowohl bei pronierter als bei supinierter Hand in derselben Richtung, nämlich volodorsal im wesentlichen durchstrahlt, nur befindet sich die Röhre das erstemal „links", das zweitemal „rechts" vom Ulnaköpfchen, eben jeweils in der Mitte zwischen beiden Knochen, und darum rückt in der supinierten Stellung der Proc. styloideus mehr in den Schaft herein. Für die radioulnare Aufnahme empfiehlt sich ein Kästchen mit einem einsteckbaren Zapfen, welchen die Hand lose umfasst (Fig. **100**). Bei festem Faustschluss würde das Handgelenk weiter von der Platte abrücken. Bei dieser Projektion (eingestellt wird der Speichengriffel) erscheint der Proc. styl. ulnae besonders deutlich; um den Radius seitlich schärfer zu erhalten, muss man die etwas weniger bequeme Stellung der Fig. **101** wählen. Der Oberkörper muss meist stark nach vorne geneigt werden; der Arm liegt horizontal (Bild 85).

Die Stellung der Hände für eine Doppelaufnahme in radioulnarer Richtung zeigt Fig. **102**; der Kreis wird im Blendenzylinder gesehen, man blickt zwischen beiden Handgelenken herab und stellt diese so schräg, dass man jedes Gelenk in rein radioulnarer Projektion sieht. Die Aufnahme muss beim Normalen zwei vollkommen symmetrische Hälften zeigen.



Fig. 102. Seitliche Aufnahme beider Handgelenke.

Die bisher genannten Stellungen genügen nicht immer, uns den

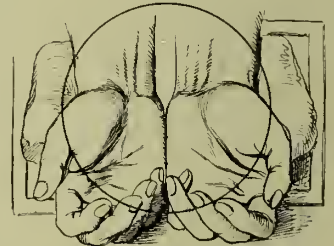

Fig. 103. Handgelenk ulnodorsovolar.

Radius genügend darzustellen. Um ihn gründlich betrachten zu können, muss man auch noch bei hyperpronierter Handstellung ein Bild machen (Fig. **103**, Bild 88). Das Erbsenbein wird durch ein Wattebäuschchen unterlegt. Unterlegt man aber die ganze Platte, sodass sie also auch schräg steht, so bekommt man die Handwurzelknochen in schräger Ansicht, die unter Umständen für den Einzelfall gerade günstig ist.

Auch die umgekehrte Position ist z. B. sehr geeignet (Fig. **104**), um das Erbsenbein, das bei den Normalstellungen durch die Nachbarknochen verdeckt wird, schön isoliert darzustellen (Bild 95). Man nimmt am besten gleich beide Handwurzeln symmetrisch auf und unterlegt die radialen Kanten gehörig.

In vereinzelten Fällen mag auch eine radiodorsovolare Projektion zweckmässig sein, um gerade die volare Hälfte der radialen Handgelenkskante tangential abzusuchen.

Um beide Handgelenke gleichzeitig dorsovolar auf die Platte zu bekommen, wurde die Gegeneinanderlagerung der Hände erwähnt. Fig. **105** veranschaulicht die Einstellung. Das Bild kann nicht symmetrisch werden, weshalb die gesonderte Aufnahme jedes Gelenks in genau gleicher Stellung im allgemeinen vorzuziehen ist.


Fig. 104. Os pisiforme.

Genaue Einstellung ist bei Handgelenksaufnahmen besonders wichtig, weil bei geringer Röhrenverschiebung ein erst gut sichtbarer Spalt eines kleinen Handwurzelgelenks schräg überschnitten wird, die Formen der einzelnen Knochen sich wesentlich verändern; siehe z. B. das Os naviculare der einen und der andern Hand in Bild 89.


Fig. 105. Aufnahme beider Handgelenke.

Um das Os hamatum und speziell den Hamulus gut in seitlicher Projektion zu bekommen, müssen die Strahlen von distal her auf das steilgestellte Handgelenk fallen, zwischen erstem Mittelhandknochen, den man entsprechend abspreizen muss, und den andern Metacarpalien hindurch. Man legt daher die Hand zuerst in radioulnare Projektion, richtet sie dann in radiale Abduktion unter gleichzeitiger Erhebung des vordern Plattenrandes auf und abduziert den opponierten Daumen. Dann rückt der Hamulus entsprechend heraus (Bild 112).

Das Os multangulum maius deckt sich bei dorsovolaren und volodorsalen Aufnahmen immer mit dem M. minus. Bei radioulnarer Projektion wird das M. maius frei, aber wegen des

grösseren Plattenabstands vergrössert und unscharf (Bild 86). Um es scharf darzustellen, muss man genau die umgekehrte Projektion herstellen, also den ersten Metacarpalknochen, bei opponiertem und abduziertem Daumen, von der ulnaren Kante her beleuchten. Die Hand wird zu diesem Zweck übersupiniert, unter Zuhilfenahme einer entsprechenden seitlichen Oberkörperneigung. Man erhält dann Bild 110.

Da Handgelenksbilder so häufig gemacht werden müssen und bei der Wichtigkeit der Handfunktion möglichst viel aussagen sollen, so muss man die Varietäten der Form und Struktur schon kennen. Man darf den Zwischenraum zwischen Ellenköpfchen und Triquetrum, entsprechend dem nicht darstellbaren dreieckigen Faserknorpel, nicht für etwas Pathologisches halten (Bild 89 etc.), ebensowenig die häufigen Kompaktainseln (Fig. J zu Bild 89), die Abschnürungen an jugendlichen Knochenkernen (Bild 94, 95), die Ueberschneidungen an Gelenken (Fig. G zu Bild 89), die Schnürformen des Triquetrum (Bild 101), die Synostosen (Bild 93, Fig. C zu Bild 89) und überzähligen Carpalia. Auch an die zerrissenen Linien der Epiphysen, dann bei der Hand an überzählige Epiphysen und Pseudoepiphysen, an Sesambeine u. a. muss sich der Anfänger erst „gewöhnen".

Bei Einstellung auf die Mittelhand, oder was gleichviel bedeutet, bei Aufnahme des dorsalflektierten Handgelenks verschieben sich die Carpalformen bedeutend (Bild 96).

Mittelhand.

Die Mittelhand wird aufgenommen:

1. sagittal a) dorsovolar (Bild 113), b) volodorsal (Bild 116).
2. transversal a) radioulnar (Bild 111), b) ulnoradial (Bild 85), speziell für das Metacarpale I.

Zu berücksichtigen ist, dass entsprechend der Wölbung der Mittelhand bei Typus 1a der 2. und 5. Knochen schärfer kommen als die mittleren; letztere werden deutlicher, wenn der Handrücken auf der Platte liegt. Ferner ist daran zu denken, dass bei dorsovolarer Aufnahme die Köpfchen der mittleren Knochen verzeichnet, kolbig vergrössert werden, wenn sie aus irgend einem Grund (Kontraktur, Verband) der Platte nicht dicht anliegen. Man muss sie unter Umständen also durch die Kompressionsblende niederdrücken, jedenfalls aber auf dem Aufnahmezettel eine entsprechende Notiz machen, wenn von der planen Lage stärkere Abweichungen gegeben sind. Die Lage der Hand ist im übrigen wie bei den Handgelenksaufnahmen, eingestellt wird Mitte der Mittelhand, oder in Höhe der Fingergrundgelenke, wenn diese als deutliche Spalten erscheinen sollen. Die Reihe derselben wird meist viel zu weit distal gesucht, während sie der bei Beugung der Hand hervortretenden Querfalte nahe liegt (siehe Bild 113 nebst Fig. A).

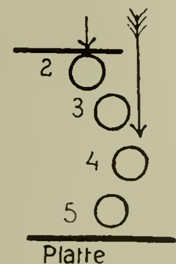


Fig. 106. Mittelhand, seitlich.

Theoretisch ist eine seitliche Aufnahme der einzelnen Mittelhandknochen (II—V) nicht gut möglich, da sie sich ganz oder teilweise decken. Wie Bild 111 zeigt, kann man aber doch ein Bild bekommen, welches die einzelnen Knochen mit genügender Deutlichkeit darstellt und die Erkennung von krankhaften Veränderungen ermöglicht. Man muss

nur genügend weit mit der Röhre wegrücken und man muss tangential auf den besonders interessierenden einstellen, damit wenigstens eine Kante mit der Corticalis scharf sich abzeichnet. Bei Bild 111 z. B. ist es auf den 4. Metacarpalknochen abgesehen. Die Mittelhand wird seitlich (in der Richtung der kurzen Pfeile, Fig. **106**) stark komprimiert, durch zirkuläre Bindentouren, oder durch Fingerdruck, und dann zielt man mit dem senkrechten Strahl (langer Pfeil Fig. 106) auf den dorsal prominenten Knochen. Um sich das Abzählen der Knochen auf dem Bild zu erleichtern, kann man die Finger II—V in zunehmendem Grad beugen, oder die Fingernummer durch Ringe in entsprechender Anzahl bezeichnen; kleine Gummibändchen genügen, bilden sich gut ab, da wir ja weiche Röhren nehmen.

Da der 1. Mittelhandknochen in nahezu rechtwinkliger Opposition zu den übrigen steht, bekommen wir ihn bei sagittaler Handaufnahme in Seitenansicht. Um das 1. Metacarpale sagittal abzubilden, müssen wir die Hand also transversal einstellen.

Bei der gewöhnlichen radioulnaren Aufnahme (Bild 86) sieht man den 1. Mittelhandknochen sagittal, er ist aber vergrössert und unscharf wegen des grossen Plattenabstands. Man muss daher die unbequeme ulnoradiale Handstellung wählen (Bild 85) aber bei abduziertem Daumen, wie für das Multangulum maius beschrieben. Die Aufnahmerichtung ist entgegengesetzt der von Fig. 110, kann aber ganz gut auch in der Kompressionsblende erfolgen, nur muss man den Daumen etwas opponieren, die Hand steiler stellen. So erhält man Bild 110.

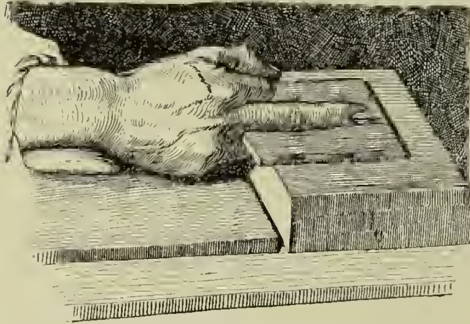


Fig. 107. Mittelfinger, seitlich.

Dass der 4. Mittelhandknochen meist auffallend schlank ist, dass an der Basis des fünften kleine Apophysen (Bild 113) sichtbar sind, dass Sesambeine in variabler Anzahl und dass Kompaktainseln vorkommen, dass der 1. Metakarpalknochen seinen Epiphysenknorpel, im Gegensatz zu II—V, unten hat, darauf sei kurz hingewiesen. Siehe Bild 102, 113, 115, Fig. J zu Bild 89.

Finger.

Aufnahmen:

1. sagittal a) dorsovolar, b) volodorsal;
2. seitlich, radioulnar.

Gelegentlich kann auch einmal eine schräge Aufnahme zwecks tangentialer Projektion einer bestimmten Stelle erforderlich werden. Sagittale Aufnahmen des 2. bis 5. Fingers und ulnoradiale des Daumens (gleichzeitig) sind leicht (Bild 105, 106). Seitliche Fingeraufnahmen macht man (Bild 109), indem man bei seitlicher Handstellung bis zu dem betr. Finger unterlegt und eine Platte ohne Kassette gegen die Interdigitalfalte andrückt. Um die Grundgelenke darzustellen, muss man dieselben Regeln und Hilfen anwenden, wie sie für die Mittelhand angegeben wurden. Fig. **108** zeigt z. B., wie das Grundglied IV sich tangential einstellt,

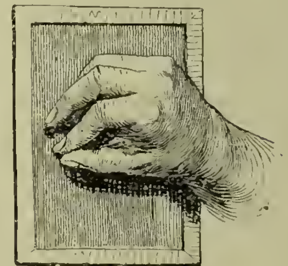


Fig. 108. Seitliche Aufnahme des 4. Fingers.



Fig. 109. Daumengrundgelenk, dorsovolar.

wenn man die Hand stark gegen die Unterlage andrückt und gleichzeitig noch etwas proniert.

Der Daumen ist in sagittaler Richtung etwas umständlich darzustellen, insbesondere das Grundgelenk. Entweder (Fig. **109**, Bild 107) umgreift die Hand ein Kästchen, der Daumen wird auf die bis zum Rand reichende, nur in doppeltes Papier eingeschlagene Platte vorgeschoben, oder (Bild 110) der zu Untersuchende sitzt an einem Tisch und legt den Rücken des Daumens auf die Platte; der Daumen wird durch Gaze-Schlitzbinde fixiert, der Ellbogen wird aufs Knie gestützt. Atempause während der Aufnahme ist ratsam. Zweckmässiger ist es, den Ellbogen auf den Tisch zu legen und die Hand auf ein entsprechend hohes Kästchen.

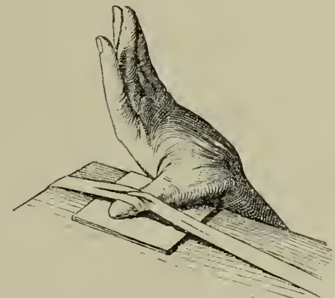


Fig. 110. Daumengrundgelenk volodorsal.

Niere.

Die Nieren liegen zu beiden Seiten der Wirbelsäule so, dass sie von den 2 oder 3 letzten Rippen geschnitten werden, je nachdem die letzte Rippe kurz und quer oder lang und schräg verläuft (s. Fig. B u. C zu Bild 117). Die Platte ist daher so zu legen, dass die letzte Rippe auf deren Mitte zu liegen kommt. Die Röhre wird etwas fusswärts verschoben, damit der Rippenbogen nicht im Wege ist. Die Bauchdecken werden bei der Aufnahme entspannt durch mässiges Anziehen der Beine, die durch pultartig verstellbare Kniestützen (Fig. 111, 112) ruhiggestellt werden. Ferner kommt es darauf an, die Dicke der mitdurchstrahlten Weichteile möglichst zu verringern und ruhig zu stellen, besonders die Niere, die ja sonst respiratorisch sich verschiebt, auf- und absteigt. Beides erreicht man durch Kompression. Entweder wird die Lendengegend mit Kissen und gebrauchten Platten so unterlegt (nach Rumpel*), Fig. **111**), dass diese sich tief einprägen, während von vorne her die Bleiblende und schwere Sandsäcke drücken. Oder, noch besser und exakter, komprimiert man mit der Albers-Schönbergschen Kompressionsblende (Fig. **112****). Erst wird die Haut

*) **J. Rumpel**, Diagnose des Nierensteins, Ergänzungsband 10 der „Fortschritte".

**) Siehe dessen Lehrbuch der Röntgentechnik.

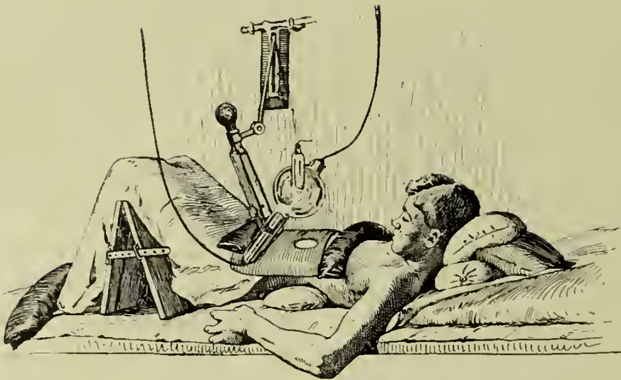


Fig. 111.
Nierenaufnahme mit einfachen Hilfsmitteln (aus Rumpel).

über dem Rippenbogen nach oben gespannt, dann werden die Weichteile mit der Hand zur Seite gedrängt, dann der Kompressionszylinder langsam, die Exspirationen ausnützend, in die Tiefe gedrückt. Am besten rollt man ein Blatt Luffaschwamm (nach Sträter) eng zusammen, umgibt ihn mit etwas Gaze und benützt ihn, mit der Hand durch das Blendenrohr greifend und adaptierend, als Druckpelotte. Ist bei gedrängtem Körperbau der Zwischenraum zwischen letzter Rippe und Darmbeinkamm klein, so benützt man zweckmässig schräge Ansatzstücke an der Blende, dieselben halten sich durch den Druck von selbst. Bei allen Nierenaufnahmen muss der Darm gut abgeführt werden, mit Mitteln, welche keine stärkere Gasentwicklung bewirken; denn Darmglasflecken wirken störend. Die Aufnahmen werden mit mittelweicher Röhre und langer Expositionsdauer gemacht; d. h. man nimmt eine Röhre, die nach ungefährer Voraussicht in 2—3 Minuten durchkommt. Ist das Bild etwas unterexponiert, so macht dies nichts, man betrachtet es bei mattem Licht oder verstärkt es. Sehr zweckmässig ist das Köhlersche Doppelplattenverfahren. Auf die wie gewöhnlich liegende Platte wird verkehrt noch eine zweite gelegt und mit exponiert. Es liegt also Schicht auf Schicht, beide unterexponierten Platten verstärken sich gegenseitig, man betrachtet sie in gleicher Weise, als wenn sie ein Ganzes wären, klebt auch am besten ihre Ränder zusammen.

Um die **Ureteren** darzustellen, stellt man jederseits zwischen Leistenband und Rippenbogen ein; verläuft der Ureter nahe der Wirbelsäule, so kann er sich auf diese eindecken, weshalb auch eine mediane Einstellung (Albers-Schönberg), also ein Lendenwirbelsäulenbild, als Kontrollbild für beide Seiten zweckmässig ist. Den Verlauf der Ureteren, dargestellt durch Sondierung mit mennigehaltigen Kathetern, zeigt Fig. D bei Bild 117, welche aus mehreren Bildern kombiniert ist und aus dem Atlas von Haenisch stammt. Um den im kleinen Becken verlaufenden Teil der Ureteren darzustellen, muss die obere Hälfte des Kreuzbeins annähernd in der Längsachse getroffen werden (Fig. **114**, Pfeil *u*), wenigstens müssen die Strahlen an der vorderen Fläche entlang laufen, ohne sie in grösserem Winkel zu

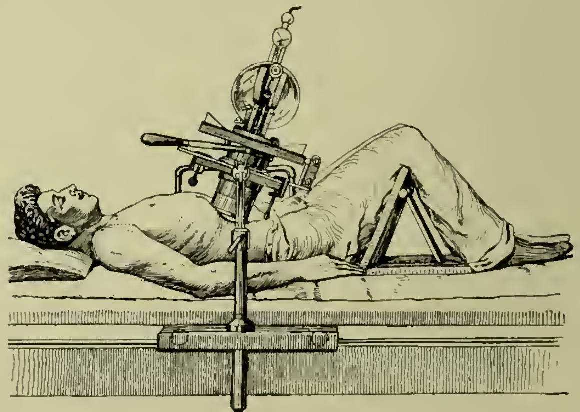


Fig. 112. Nierenaufnahme nach Albers-Schönberg (aus dessen Lehrbuch).

schneiden; auf diese Weise wird der einen kleinen Konkrementschatten leicht überdeckende Kreuzbeinschatten unterdrückt.

Um die **Blase** und insbesondere die **Prostata** darzustellen, muss man dicht hinter der Symphyse vorbeileuchten, damit deren Schatten nicht stört, man müsste eigentlich so schräg einstellen wie Pfeil III in Fig. **114**. Es genügt aber praktisch, wenn die Röhre nicht so stark verschoben wird, zumal eine so starke Neigung des Kompressionszylinders nicht angängig ist und auch der Nachteil der Verzeichnung bei so schrägem Strahlengang erheblich wird.

Um die Harnwege darzustellen, kann man sie mit einem Gas oder einer die Röntgenstrahlen stark absorbierenden Flüssigkeit füllen. An Stelle der nicht ungefährlichen Luftaufblähung der Blase (W i t t e k) ist die Sauerstoffaufblähung getreten. Dieselbe wird am besten mit dem von W o l l e n b e r g angegebenen Apparat ausgeführt, in welchem der Sauerstoff aus 3—5 %iger Wasserstoffsuperoxydlösung durch eine Tablette von übermangansaurem Kali freigemacht wird, das bei der Auflösung als „Katalysator" wirkt. Um den Druck mit dem Gefühl kontrollieren zu können, lasse ich den im Wollenbergschen Apparat entwickelten Sauerstoff in einen ausgekochten und luftleer zusammengerollten Gummiballon einströmen, der dann mit dem Metallkatheter verbunden und durch Händedruck entleert wird.

Ureterenkatheter, welche immer einen über den andern Zentimeter mit Mennige imprägniert sind, bilden sich sehr schön ab.

V ö l c k e r und L i c h t e n b e r g haben die sehr schöne Methode der P y e l o g r a p h i e angegeben. Die Blase, bzw. vom Ureter aus der obere Ureterabschnitt und das Nierenbecken werden mit 5—10 % Collargollösung injiziert. Das wasserlösliche, ungiftige Collargol saugt die Spritze wieder ab, der Rest wird durch den Urin ausgespült. Um den Druck richtig zu bemessen, spritzt man den Ureterenkatheter vor Einführung mit der Lösung durch und steigert den Druck dann später nur wenig, man injiziert ganz langsam; die Methode ist nur bei Anwendung brüsker Gewalt geeignet, die Niere mechanisch zu schädigen (s. Fig. D und E zu Bild 117).

Lendenwirbelsäule. (Bild 117—123)

Die Lendenwirbelsäule ist nur bei v e n t r o d o r s a l e m Strahlengang gut darstellbar. Die Technik ist sehr ähnlich der Nierenaufnahme. Der Darm muss gut entleert, der Leib möglichst weich sein. In Rückenlage wird das Abdomen durch Anziehen der Beine noch weiter entspannt, dann wird mit Kompressionszylinder ein langsam zunehmender Druck ausgeübt. Die Situation ist ähnlich wie in Fig. 112, nur steht der Zylinder in der Regel gerade, und median. Wenn man nicht eine schmale rechteckige Blende, sog. Kastenblende nimmt, sondern die gewöhnlichen zylindrischen, so braucht man meistens 2 Aufnahmen für die

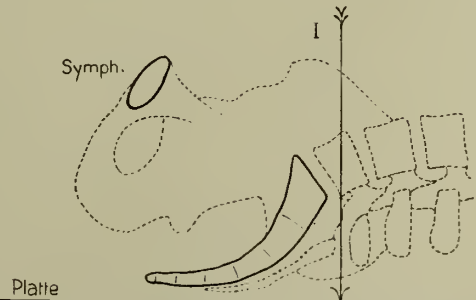


Fig. 113. Aufnahme der Lendenkreuzgegend.

ganze Lendenwirbelsäule. Stellt man auf den Nabel ein, so bekommt man die beiden letzten Wirbel. Der Ungeübte wundert sich, dass „Nabelhöhe" unterhalb des Darmbeinkamms liegt; die Profilansicht des menschlichen Körpers überzeugt ohne weiteres davon. Um die oberen Lendenwirbel zu bekommen, muss man schräg (wie in 112, nur median) einstellen, wenn man stärker komprimieren will; zum mindesten muss man einen schrägen Zylinderansatz (Fig. 32) verwenden. Man bezeichnet sich den gewünschten Dornfortsatz mit kleiner Drahtmarke, die man am besten mitröntgenographiert, und sieht zu, den Zylinder der Blende möglichst gerade einzustellen, ohne den Brustkorb vorne zu stark zu drücken und bei möglichster Kompression der Weichteile (Luffaschwamm). — Wegen des unvermeidlichen grösseren Abstands der Wirbelkörper von der Platte projiziert sich jeder Wirbel anders als seine Nachbarn, wodurch die Beurteilung erschwert wird. Der fünfte differiert ausserdem schon durch seine stärkere Neigung. Sehr interessant sind die mannigfachen Uebergangsformen: Sacralisierter Lenden- und lumbalisierter relativ selbständiger oberster Kreuzbeinwirbel.

Becken.

Das Becken hat so grosse Dimensionen, dass der darzustellende Teil möglichst nahe der Platte zu bringen ist. Um die Umgebung des Foramen obturatum darzustellen, hat man die Wahl zwischen ventrodorsaler und dorsoventraler Aufnahme, da es ungefähr in Mitte liegt. Bei entsprechendem Röhrenabstand gibt eine ventrodorsale Aufnahme auch von der Symphyse ein genügendes Bild. Will man letztere besonders scharf, dann muss natürlich die Symphyse auf die Platte gelegt werden. Siehe Fig. **116**. Mit folgenden Aufnahmetypen kommt man in der Regel aus:

I. Ventrodorsale Medianaufnahme der Lendenkreuzbein- und Kreuzdarmbeinverbindungen (Fig. **113**, Bild 119). Platte 18×24 quer genügt meistens. Eingestellt wird auf den Nabel oder etwas tiefer, wenn dieser besonders tief steht. Kräftige Röhre. Man hat darauf zu achten, dass das Becken gerade liegt, beide Spinae ant. sup. also gleich weit von der Unterlage entfernt sind (man kann auch von oben, mit dem Blendenzentrierpendel die Höhen kontrollieren) und dass

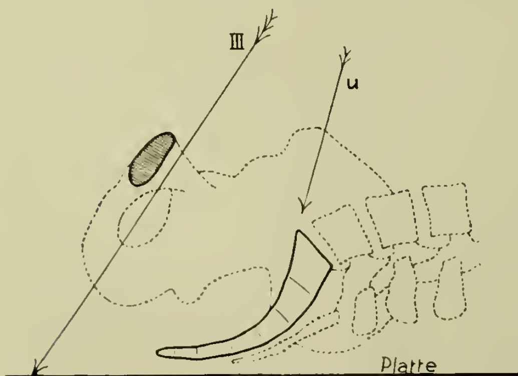


Fig. 114.
III Projektion der Blase, u des Ureters.

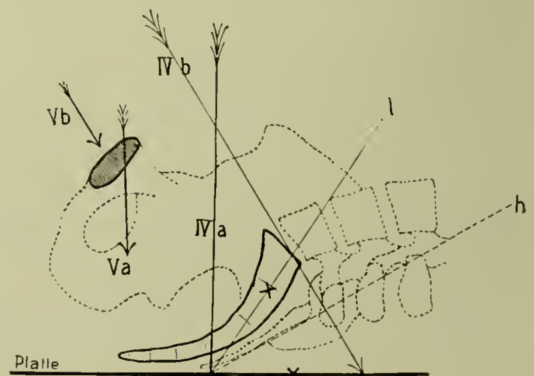


Fig. 115. IVa Projektion für mittlere, IVb für obere Kreuzbeinpartie, Va For. obturatum.

auch die Wirbelsäule gerade liegt. Um die Articulationes sacroiliacae genauer zu studieren, kann man sie noch getrennt vornehmen.

II. Ventrodorsale Aufnahme einer Articulatio sacroliaca, etwas lateral von der Mittellinie. Man macht natürlich immer beide Seiten, und vergleicht bei der Plattenschau das eine, von der Schicht gesehene mit dem andern, von der Glasseite betrachteten. Die Lendenkreuzbeinverbindungen kommen dabei ebenfalls etwas deutlicher, doch wird der Gelenkspalt selten gesehen, da er sich nicht oder nur teilweise in die Strahlenrichtung einstellen kann.

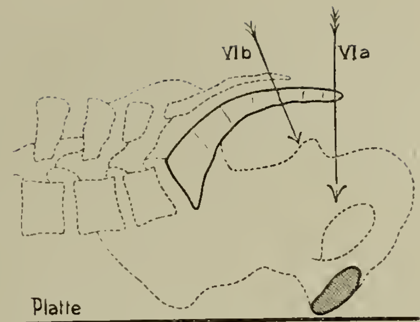


Fig. 116.

III. Die cranioventrodorsale Aufnahme des kleinen Beckens wurde schon erwähnt beim Ureter. Man stellt so ein, dass der mit dem obern Ende ziemlich stark (Winkel von 30°) kopfwärts geneigte Kompressionszylinder vorne mit der Symphyse abschneidet. Da letztere einen harten Widerstand bildet, muss man mit dicken Wattebäuschen oder Luffaschwamm, oder mit einem schrägen Blendenansatz komprimieren. Diese Projektion stellt die Blase und Prostata dar, ist also etwas weniger schräg als III in Fig. **114**. Will man speziell den ins kleine Becken eintretenden Teil der Ureteren, so muss man die Röhre etwas kopfwärts verschieben (*u*, Fig. 114).

IV. Sagittale Darstellung des Kreuzbeins. Man betrachte Fig. **115**, Pfeil IVa. Würde man einfach „gerade" aufs Kreuzbein einstellen (Pfeil IVa), so würde das mittlere und untere Drittel ungefähr deutlich kommen, das obere Drittel wäre stark zusammengeschoben. Um die obere Hälfte zu bekommen, muss man die Röhre neigen (Pfeil IVb); der Pfeil steht senkrecht auf der Halbierungslinie *h* des Winkels, den obere Kreuzbeinhälfte 1 und Platte miteinander bilden, und die Projektionsfigur zeigt, dass die durch Schrägstellung bedingte Verzeichnung sich ausgleicht (X = X). Um die untere Hälfte des Kreuzbeins und das Steissbein darzustellen, ist Stellung IVa günstig; bei Einstellung in den Normalstrahl (Va) wird das Steissbein durch den Symphysenschatten verdeckt. Speziell für das Steissbein müssen wir eine weichere Röhre (mittelweich) nehmen und länger exponieren. Sehr zweckmässig für alle diese Aufnahmen ist Sauerstoffinsufflation der Blase (s. o.) oder wenigstens Luftaufblähung des Darms. In Seitenlage wird das Darmrohr eingeführt und unter massierenden Bewegungen der einen, unter tastenden der andern, das Rohr führenden Hand wird langsam die Aufblähung gemacht, bis lästiges Spannungsgefühl auftritt. Mit der Kompression muss man natürlich dann vorsichtiger sein. Die Projektion IVb zeigt auch den 5. Lendenwirbel korrekter als I in Fig. 114. Auf die häufigen Asymmetrien des Kreuzbeins sei besonders hingewiesen.

V. Ventrodorsale Darstellung der Sitzbeinäste. Stellt man den Achsenstrahl der gerade stehenden Kompressionsblende auf die Symphyse ein, so bekommt man die Sitzhöcker und die Foramina obturata ganz gut zu Gesicht. Noch deutlicher müssten sie (theoretisch) werden, wenn wir die Röhre fusswärts verschieben

(Pfeil V b); doch stört dann meistens die Verzeichnung und die wegen des grösseren Plattenabstands zunehmende Unschärfe der Konturen.

VI. Dorsoventrale Aufnahme der Symphyse (Fig. **116**). Bauchlage; Symphyse auf der Mitte der Platte. Einstellung der Röhre aufs Plattenmittel (VI a). Die Symphyse wird dabei allerdings etwas schräg getroffen. Geht man aber mit der Röhre höher hinauf (Pfeil VI b), nähert sich also der umgekehrten Strahlenrichtung von V b, so deckt sich ein breiteres Kreuzbeinstück mit ein und wirkt störend.

VII. Schrägaufnahme zur Darstellung einer Darmbeinfläche. Will man den Darmbeinkamm in seiner seitlichen Partie darstellen, so dreht man den Körper auf der horizontal liegenden Platte, bis die betreffende Wandpartie ungefähr der Platte gut anliegt, und bestrahlt gerade von oben (Bild 132).

Hüftgelenk.

In Betracht kommen fast nur sagittale, höchstens leicht schräge Aufnahmen, und zwar

I. Doppelaufnahmen, symmetrische Uebersichtsbilder;

II. Einzelaufnahmen a) ventrodorsal, b) dorsoventral, und zwar beide

1. bei Streckstellung und mittlerer Rotationsstellung,
2. bei „ „ innenrotiertem Bein,
3. bei „ „ aussenrotiertem Bein,
4. bei rechtwinklig gebeugtem und abduziertem Bein,

c) Schrägaufnahme der aussenrotierten Darmbeinschaufel (s. voriges Kapitel unter VII).

Wir bevorzugen im allgemeinen die ventrodorsalen Aufnahmen, weil die Lagerung einfacher und bequemer, die Einstellung sicherer ist und weil bei Bauchlage das Gelenk der Platte ja auch nicht direkt aufliegt.

Die Uebersichtsaufnahmen eignen sich in erster Linie für Kinder (Bild 125, 126), deren Trochanterenbreite eine querliegende Platte 18 × 24 noch nicht überragt. Bei Erwachsenen müsste man mit der Röhre so weit weggehen, dass man, um seine Röhren nicht stark anzustrengen, einen Verstärkungsschirm zu Hilfe nehmen muss; damit gehen aber feinere Knochendetails verloren. Bei sehr korpulenten Menschen bekommt man allerdings mit weicher Röhre und Verstärkungsfolie ein besseres Bild als mit härterer Röhre und Platte ohne Schirm, weil mit härterer Röhre viel mehr Sekundärstrahlen entstehen. Hier sind also die neuen Schirme entschieden von Vorteil.

Das Hüftgelenk liegt ungefähr unter der Mitte des Leistenbandes. Stellt man aber direkt darauf ein, so bekommt man den Trochanter nicht mehr in den Kreis der gebräuchlichen Kompressionszylinder. Man geht daher vom genannten Punkt aus mit der Blende so weit nach unten und aussen, dass der grosse Rollhügel noch mit belichtet wird, zugleich mit dem Vorteil, dass der ganze Schenkelhals sich getreuer abbildet. Dieser soll für die Normalstellung parallel der Platte verlaufen. Normaler Weise ist dies der Fall, wenn das Bein in mittlerer Rotationsstellung sich befindet, wobei der mediale Fussrand doppelt-senkrecht auf der Unterlage ist. Bei jeder Hüft-

gelenksaufnahme muss man in dieser Rotationsstellung das Bein feststellen, am besten mittels Winkelbretts (Fig. A zu Bild 162). Bei Uebersichtsaufnahmen kann man median auf die Mitte der Trochanterenverbindungslinie oder wenig höher einstellen. Zu bedenken ist, dass das Gelenk dann etwas von innen her und der Schenkelhals eigentlich in leichter Aussenrotation sich darstellt. Bei dorsoventralem Strahlengang (Bauchlage) stellt man ein, indem man vom Trochanter maior quer bis halbwegs zur Medianebene des Körpers geht und von hier aus einige Zentimeter kopfwärts.

Von den Hilfsaufnahmen ist zunächst die Aussenrotationsstellung zu nennen, welche den Trochanter minor besser zeigt (Bild 131), und die Innenrotation, welche die Fovea capitis in tangentiale Projektion bringt (Bild 130).

Will man einmal den Trochanter maior besonders scharf sehen, so stellt man ihn natürlich direkt ein; der Trochanter minor wird deutlicher kommen, wenn man die Röhre etwas abwärts und einwärts verschiebt.

Dann ist noch die sog. Lauensteinsche Position wichtig (Fig. **117**, Bild 135), um den Schenkelhals von oben zu sehen. An einem Taschenmesser, dessen kleinere Klinge man zu drei Vierteln öffnet entsprechend dem Schenkelhalsneigungswinkel (135°), kann man sich die Verhältnisse anschaulich machen. Fixiert man die Längsachse des Schenkelhalses und macht um diese Achse eine Drehung, um 90°, so bleibt der Schenkelhals parallel zur Unterlage und der Oberschenkel bekommt ohne weiteres eine Mittelstellung zwischen Flexion und Abduktion. Der Abduktionswinkel entspricht dem Komplementärwinkel des vorherigen Schenkelhalsneigungswinkels = 45°, und die Beugung ist genau so gross, 45°; die Fussohlenfläche sieht bei rechtwinklig gebeugtem Kniegelenk schräg nach dem Knie des andern Beines. Flektiert man 90°, so darf man nur 45° abduzieren, um den Schenkelhals parallel zur Platte zu stellen. Diese Stellung ist etwas leichter mit dem Bein auszuführen, aber schwieriger mit der Blende zu fixieren. In Fig. 117 ist zu sehen, dass das Knie mit Esmarchscher Binde am Blendenrahmen befestigt wurde.

Bei den Hüftgelenksaufnahmen sieht man die seitliche Beckenwand von der Kante als scharfe Linie, welche je nach der Projektion ins Gelenk herein oder von ihm abrückt. Dreht man das Becken stark nach aussen, um die Spinae anteriores deutlich zu sehen, so verschwindet diese markante Linie, weil diese Wand mehr flächenhaft gesehen wird (Bild 132). Bei richtiger Einstellung geht diese gerade Linie unten in scharfem Bogen in den Pfannenkontur über: Köhlersche Tränenfigur.

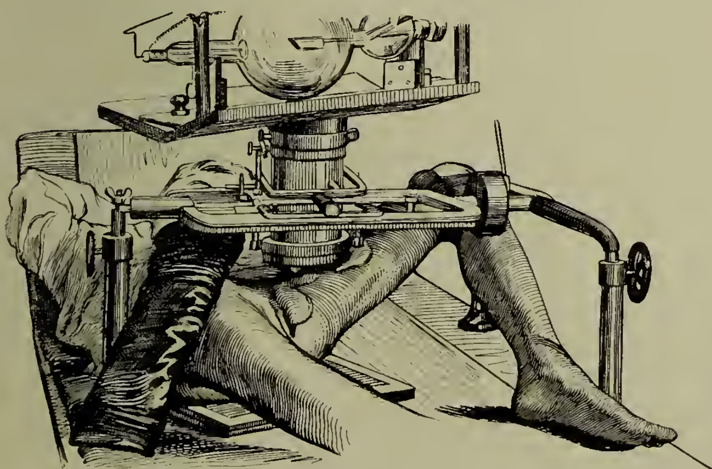


Fig. 117. Lauensteinsche Schenkelhalsaufnahme.

Besonders sei darauf hingewiesen, dass die Struktur der Beckenwand durch Darmgasflecken (schwarz auf dem Negativ) gestört wird, dass der scheinbare Gelenkspalt in der untern Hälfte sich ausweitet, entsprechend der Fossa acetabuli, und mit dem Schatten des Sitzhöckers verschmilzt, daher an Schärfe verliert, ferner dass die Grösse des Schenkelhalswinkels nur dann reell ist, wenn der Hals parallel zur Platte lag. Perspektivisch kann er nur vergrössert werden. Kleiner als auf dem Bild ist er in Wirklichkeit niemals.

Kniegelenk.

Aufnahmerichtungen:

1. sagittal a) ventrodorsal, b) dorsoventral;
2. transversal a) fibulotibial, b) tibiofibular;
3. Schrägaufnahmen a) fibuloventrodorsal, b) dorsofibulotibial;
4. Spezielle Aufnahmen der Patella a) mit lateraler Verschiebung, Strahlengang fibuloventrodorsal, b) in Beugestellung des Gelenks, axiale Aufnahme.

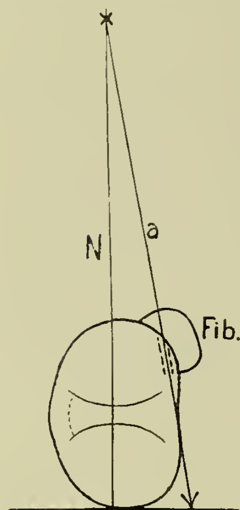


Fig. 118. Kniegelenk fibulotibial. Günstige Projektion des obern Tibiofibulargelenkspalts.

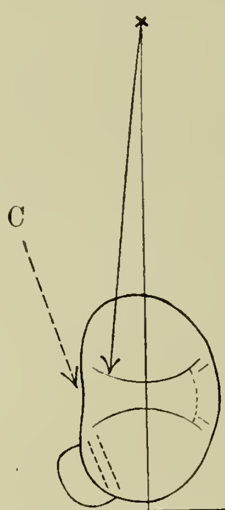


Fig. 119. Kniegelenk tibiofibular.

In der Regel benötigt man 2 Aufnahmen, eine sagittale und eine transversale, und wählt die bequemere ventrodorsale und die das Tibiofibulargelenk besser zeigende fibulotibiale Richtung. Im Uebrigen gilt natürlich die Regel, dass der genauer zu untersuchende Teil entweder der Platte anliegen oder in günstige tangentiale Projektion kommen soll. Die ventrodorsale Aufnahme zeigt den Gelenkspalt und die Oberfläche der Condylen deutlich, die seitliche Aufnahme zeigt die Weichteile vor und hinter dem Gelenk besser (Gelenkkapsel, Gefässe, Fettpolster), ferner die Patella deutlicher. Eingestellt wird bei den Hauptrichtungen immer der Gelenkspalt, den man meistens in Höhe der Patellaspitze deutlich tasten kann und welcher auch der Beugefalte entspricht. Die sagittalen Aufnahmen macht man in Streckstellung, die seitlichen besser in leichter Beugestellung. Man nimmt mittelweiche, für Weichteilbilder auch weiche Röhren.

Der fibulotibiale Strahlengang hat, wie schon kurz erwähnt, den Vorteil, dass der Spalt des obern Tibiofibulargelenks sich in die schräge Strahlenrichtung einstellt (s. Fig. **118** a), was bei der umgekehrten Richtung natürlich nicht der Fall sein kann (Fig. **119** b). Bei ersterer Stellung liegt aber das günstig getroffene Gelenk von der Platte ab, wird nicht sehr scharf. Will man es besonders gut treffen, so muss der Strahlengang naturgemäss fibuloventrodorsal sein (Fig. 119 c = Fig. 120, Bild 146).

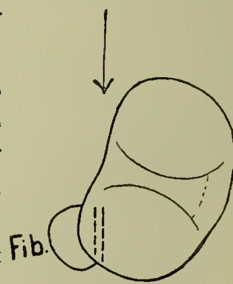


Fig. 120. Oberes Tibiofibulargelenk.

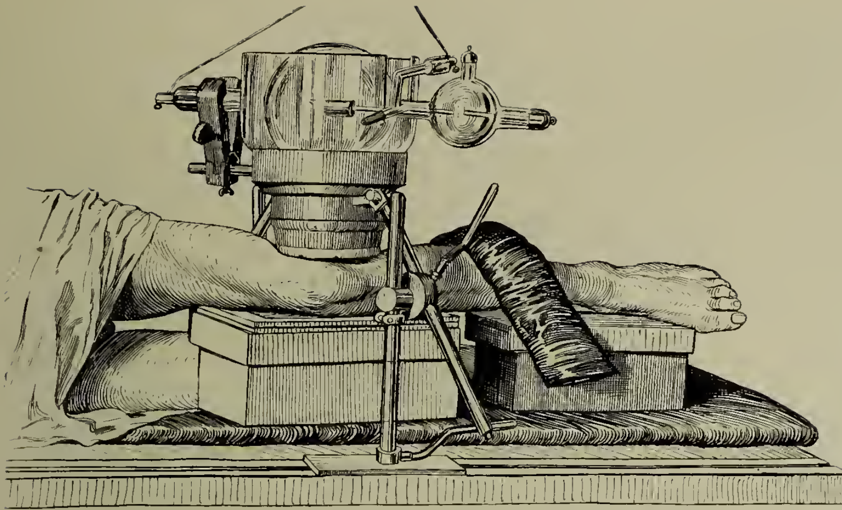


Fig. 121. Kniegelenk fibulotibial, mit Rosenthalblende.

Bei der typischen fibulotibialen Aufnahme muss man genau darauf achten, dass das Becken reine Seitenlage hat und das Bein parallel zur Tischplatte, also horizontal liegt. Dann wird das nicht aufzunehmende Bein unter dem andern durchgezogen und das einzustellende in grösserer Ausdehnung mit Kästchen unterlegt (s. Fig. **121**), Aufnahme mittels Rosenthalscher Kompressionsblende. Man erhält dann Bild 140.

Bei der ventrodorsalen Aufnahme (Bild 138) muss das Bein in mittlere Rotationsstellung gebracht werden, wie bei der Hüftgelenksaufnahme. Zu diesem Zweck wird der mit der Sohle auf der Unterlage in 2 Richtungen senkrechte Fuss auf ein Winkelbrett bandagiert (Fig. A bei Bild 162). Die weitere Fixation erfolgt durch Sandsäcke, die auf Unter- und Oberschenkel gelegt werden. Bei Kindern kann man ohne weiteres beide Knie zusammen aufnehmen (Bild 156); wegen des geringen Dickendurchmessers ist die Verzeichnung gering. Bei Erwachsenen macht man besser 2 Aufnahmen nacheinander. Oder man benützt nach Gochts Vorschlag 2 Platten auf einem Winkelbrett (Fig. **122**), dessen Hälften so gegeneinander geneigt sind, dass jede Platte von einem Normalstrahl getroffen wird, der durch das betreffende Gelenk geht.

Um den Kniewinkel zu bestimmen, muss man natürlich eine grössere Platte nehmen und aus grösserer Entfernung belichten. Vom Ober- und Unterschenkel müssen je 20 cm zu sehen sein.

Kann ein Kniegelenk nicht ganz gestreckt werden, so muss man die dorsoventrale Aufnahmerichtung wählen. Man verfährt dann wie beim Ellbogengelenk, man wählt je nachdem man mehr den Oberschenkel oder den Unterschenkel oder den Gelenkspalt sehen will, die Einstellung (Pfeil) *a*, *b* oder *c* in Fig. **123**.

Bei der tibiofibularen Aufnahme (Bild 141) wird auch das Becken rein seitlich gelagert und das aufzunehmende Bein gebeugt, das andere aber gestreckt und auch am besten unterlegt. Einstellung auf die Mitte des fühlbaren knöchernen Gelenkspalts.

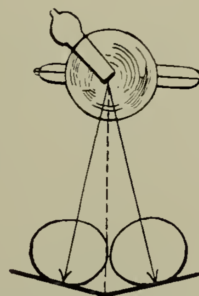


Fig. 122. Aufnahme beider Kniegelenke nach Gocht.

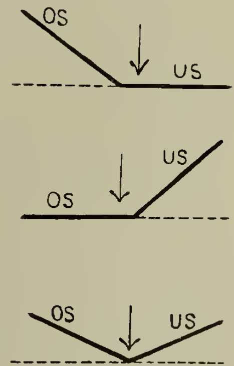


Fig. 123.

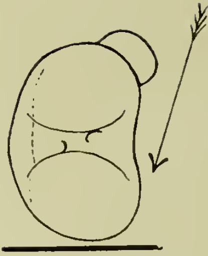


Fig. 124. Adduktoren-ansatz.

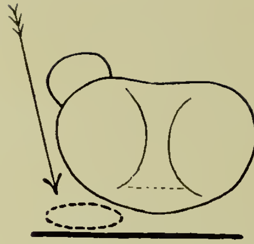


Fig. 125. Patella schräg.

Um die Gegend des Adduktorenansatzes medial hinten am Femurcondylus gut darzustellen, muss man die Innenseite auf die Platte legen, die Röhre aber kniekehlenwärts verschieben (Fig. **124**), oder was dasselbe ist, das Knie drehen und die Platte etwas heben. Man bekommt dann Bild 150.

Die Patella ist seitlich leicht darzustellen, mit der fibulotibialen Aufnahme; nur stellt man, wenn man sie allein möglichst scharf sehen will, auf ihre Kante direkt ein. Auf sagittalen Aufnahmen sieht man die Patella wohl als Ganzes, aber nichts von ihrer Struktur. Um diese zu sehen, schiebt man die entspannte Patella möglichst weit lateral hinaus, was bei vielen Menschen leicht gelingt, und geht mit der Röhre noch etwas lateral (Fig. **125**). Man erhält dann Bild 151. Eine axiale Aufnahme der Patella (Fig. **126**, Bild 147) hat Settegast angegeben. In Bauchlage wird das Knie stark gebeugt und durch Sandsäcke fixiert, dann von oben belichtet.

Die Sauerstoffinsufflation des Kniegelenks (Bild 148, 149) nach Robinsohn und Werndorff ist ein vorzügliches Mittel, um die sonst undifferenzierbaren Weichteile des Kniegelenks: Knorpel, Meniscus, darzustellen. Da es sich um einen chirurgischen Eingriff ins Kniegelenk handelt, müssen alle Kautelen der Asepsis aufs strengste beobachtet werden: Die Haut wird rasiert, mit Aether und Alkohol abgerieben, mit sterilen Tüchern abgedeckt, der schon erwähnte Wollenbergsche Apparat (s. S. 69) wird mit Alkohol ausgeschüttelt, Gummischlauch und Punktionskanüle werden ausgekocht. Die Nadel wird in Alkohol getaucht, der Hahn geöffnet, bis die O-Bläschen flott ausströmen. Dann wird die Nadel (Gummihandschuhe!) eingestochen, seitlich neben der Patella, die man etwas seitlich luxiert, um die Kapsel zu spannen. Man lässt einströmen, bis die Recessus des Gelenks prall gefüllt sind, zieht die Nadel heraus, bedeckt die Stichöffnung mit Watte und Heftpflaster (kein zinkhaltiges, z. B. Leukoplast, das Schatten gibt) und macht die Aufnahmen. Ein leicht komprimierender Verband sorgt dafür, dass ein nicht entzündetes Gelenk den O in 24 Stunden resorbiert. Da man stets beide Kniegelenke aufnehmen soll, wird man den Kranken nicht gerne ambulant vornehmen. Bei Unfallneurasthenikern empfiehlt sich die Methode nicht. Die Bilder erfordern sorgfältiges Studium und vorsichtige Kritik.

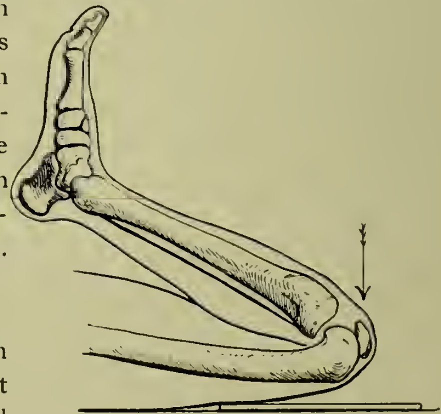


Fig. 126.
Axiale Patellaaufnahme nach Settegast.

Unterschenkel.

Es ist zu berücksichtigen, dass die Fibula, bei nach vorne gerichteter Patella, schräg hinter der Tibia liegt (s. Fig. A bei Bild 139 und Fig. A bei Bild 157). Will man also beide Knochen nebeneinander gut übersehen,

so muss der Unterschenkel einwärtsgedreht und von der Wade her bestrahlt werden. Fig. **127** zeigt den rechten Unterschenkel auf der Platte liegend. Die Tibia liegt dicht auf, ihre mediale Fläche steht steil zur Platte, das Spatium interosseum liegt parallel zur Platte. Bild 157 ist so hergestellt. In entgegengesetzter Richtung (Rückenlage, Unterschenkel einwärtsrotiert) liegt die Fibula etwas günstiger, die Tibia aber weniger günstig. Rein seitliche Projektion ist als Hilfsaufnahme manchmal nötig, nm die betreffende Tibiakante tangential zu betrachten. Die innere Knochenstruktur beider Knochen wird übereinanderprojiziert, zeigt aber doch allerlei Einzelheiten. Für den Unterschenkel braucht man mittelweiche bis weiche Röhren.

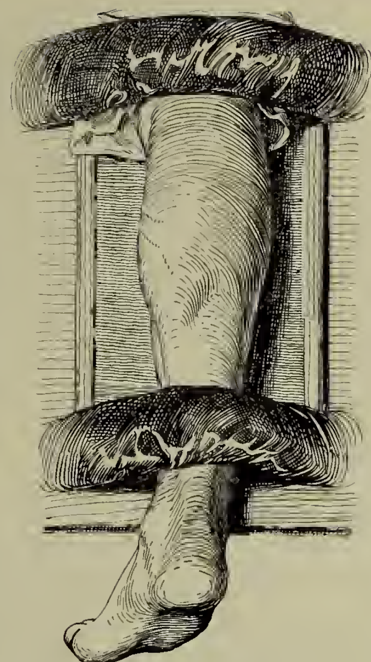


Fig. 127. Rechter Unterschenkel einwärtsrotiert (Spatium interosseum).

Fussgelenk, Knöchel, Fusswurzel.

Das Talocruralgelenk bzw. die Knöchel werden aufgenommen:

1. sagittal a) ventrodorsal (Bild 164, Fig. **128**, Pfeil *a* zur Darstellung von Fussgelenk, Knöcheln, Talus; b) leicht schräg, cranioventrodorsal (Bild 163, Fig. 128, Pfeil *b*; Hilfsaufnahme, selten nötig.
2. transversal a) fibulotibial zur Darstellung des innern Knöchels, des Talocruralgelenks und der Fusswurzel (Bild 167); b) tibiofibular zur Darstellung des Fussgelenks, auch der Fusswurzel, und namentlich des äussern Knöchels (Bild 166); noch besser für letzteren ist c) dorsotibiofibulare Einstellung (Fig. **129**, Bild 173 und zugehörige Fig. A, B).

Die Stellung des Fussgelenks soll in der Regel rechtwinkelig sein; eingestellt wird Mitte des Gelenkspalts, wobei man sich erinnert, dass der prominenteste Punkt des innern Knöchels dem Gelenkspalt ungefähr entspricht, während der äussere weiter herabreicht. In der Regel benötigen wir zwei Aufnahmen, eine ventrodorsale (1 a) und eine tibiofibulare (2 b bzw. 2 c) oder fibulotibiale, je nach dem Sitz der kritischen Stelle. Zu bedenken ist, dass, wenn die Fibula auf der Platte liegt, die Tibia immer noch mindestens ebensogut kommt als die Fibula, weil die Fibula viel dünner ist und überlagert wird. Um die Fibula gut zu sehen, muss man den Fuss ausser von vorne auch noch schräg von hinten und medial bestrahlen (Fig. 129). Die Fibula liegt ohnedies schon etwas hinter der Tibia; man braucht nur wenig weiter zu drehen, dann bekommt man den hinteren Rand des Fibulaschattens frei.

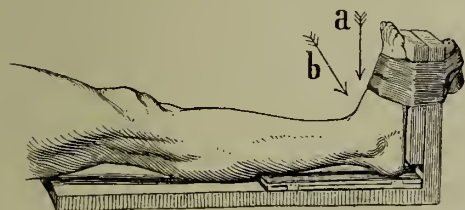


Fig. 128.

Die Fixation bei Fussgelenksaufnahmen wird erreicht durch das Albers-Schönbergsche Winkelbrett (Fig. **128**), sein langer Teil reicht bis nahe ans Kniegelenk oder noch weiter herauf. Mit Esmarchscher Gummibinde wird der Fuss-



Fig. 129. Aeusserer Knöchel, schräg von hinten.

rücken darauf befestigt, ausserdem wirken noch Sandsäcke und der Druck der Kompressionsblende, die zweckmässig einen schrägen Ansatz (Fig. 32) bekommt.

Verwendet man Kassetten, so muss man vor die Fussohle noch ein Brettchen (leere Plattenschachtel) einfügen (Fig. 128), unter welches der Kassettenrand vorgeschoben wird, damit mehr von der Fusswurzel auf die Platte kommt. Am besten lässt man die Bretter gleich so in dieser Form (Fig. 128) anfertigen. Da man das Horizontalstück eigentlich in verschiedenen Längen braucht, so kann man ein kürzeres Ende mit Zapfen versehen, an welche man die Ergänzungsstücke ansteckt. Bei ventrodorsalen Aufnahmen soll nämlich der ganze Unterschenkel gut unterstützt sein.

Bei Kindern kann man beide Fussgelenke zusammen aufnehmen und auf die Mitte der Gelenkverbindungslinie einstellen. Bei grösserem Abstand (50 cm) stört die Verzeichnung nicht. Bei Erwachsenen nimmt man besser jedes Gelenk für sich auf, eventuell auf eine Platte, unter Bleiabdeckung der jeweils nicht zu belichtenden Hälfte.

Bei der fibulotibialen Aufnahme liegt der Kranke auf der Seite des inneren Knöchels mit leicht gebeugtem Knie, dieses und der ganze Unterschenkel erhalten eine entsprechende Unterlage wie bei der analogen Kniegelenksaufnahme (Fig. 121). Man kann den Unterschenkel mit den Seite 19, 20 genannten Hilfsmitteln fixieren und komprimieren, ebenso den Fuss selbst mit Schlitzbinden.

Bei den seitlichen Aufnahmen sieht man auch den Sinus tarsi und die einzelnen Fusswurzelknochen deutlich. Kommt es aber genau auf eine kleine Partie der Fusswurzel an, so muss diese speziell eingestellt werden und ferner sind dann weitere Hilfsaufnahmen nötig: dorsoplantare und plantodorsale Mittelfussaufnahmen, ferner besondere Projektionen für den Calcaneus.

Bei der tibiofibularen Aufnahme muss man manchmal den Calcaneus oder den Unterschenkel (Knie) etwas unterlegen, damit das Fussgelenk schön aufliegt und ruhig gehalten werden kann.

Die ventrodorsale Fussgelenksaufnahme benötigt mittelweiche bis weiche Röhren, die übrigen Fussaufnahmen macht man mit weichen, Zehenaufnahmen mit sehr weichen Röhren.

Der **Calcaneus** wird aufgenommen:

1. tibiofibular, wobei der Calcaneuskörper der Platte am besten anliegt (Bild 168); auch für die Nachbarknochen.

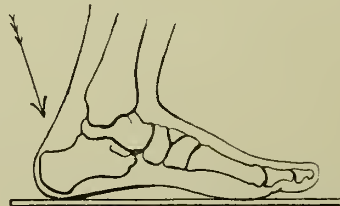


Fig. 130.



Fig. 131.

2. fibulotibial, wobei das Sustentaculum tali der Platte anliegt, Bild 169;
3. schräg von hinten oben (Fig. 130, 132, 133 und Bild 170);
3. schräg von vorne unten (Fig. 131, Bild 174).

Die seitlichen Aufnahmen zeigen die Konturen der Sagittalschnitte des Calcaneus und auch die Struktur des Knochens sehr schön, und lassen trotzdem gewisse Formveränderungen (Frakturen) nicht sicher erkennen, sodass man, um letztere mit grosser Sicherheit ausschliessen zu können, auch noch eine Aufnahme in einer zur vorigen Bildebene senkrechten Bildebene machen muss. Speziell bei nicht mehr frischen Calcaneusbrüchen ist das Talocruralgelenk meist gut beweglich, sonst könnte man die Projektionen der Fig. 131 nicht herstellen.

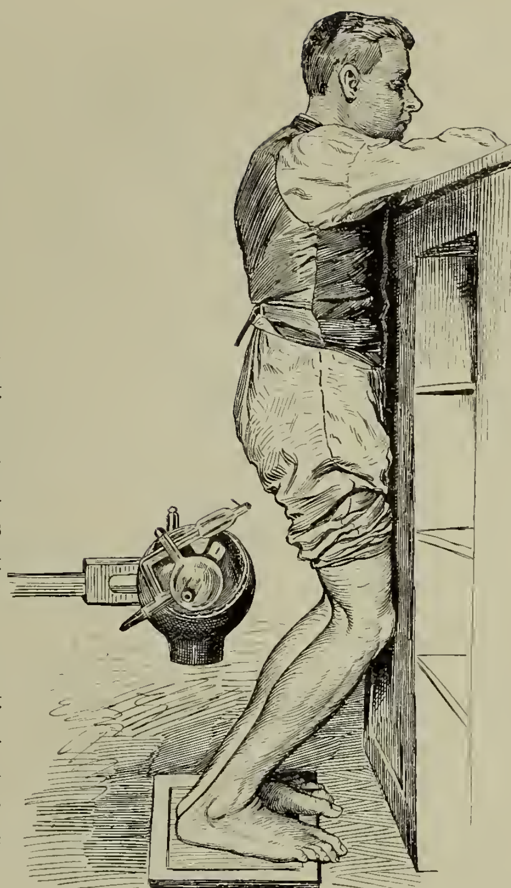
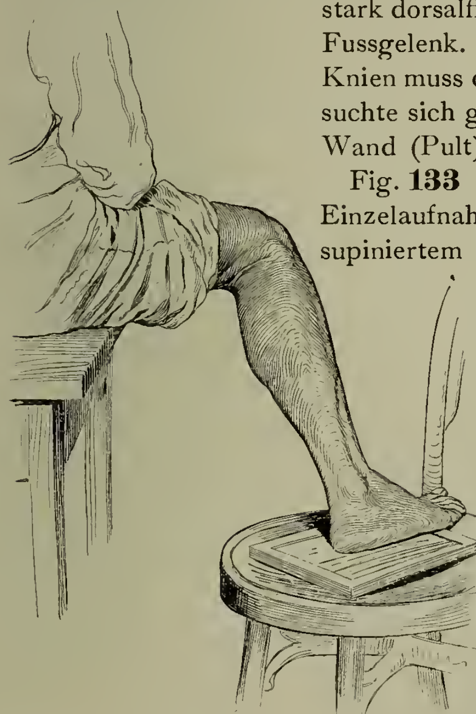

Fig. 132. Calcaneus.

Fig. 132 zeigt die von Holzknecht empfohlene Einstellung von hinten oben bei möglichst stark dorsalflektiertem Fussgelenk. Mit den Knien muss der Untersuchte sich gegen eine Wand (Pult) lehnen.

Fig. 133 zeigt die Einzelaufnahme bei supiniertem Fuss und fest angedrückter Sohle. Dass das Fussgelenk auch hier stark dorsalflektiert ist, kommt auf der Zeichnung nicht gut zum Ausdruck. Bild 170 ist so gewonnen.


Fig. 133.

Bequemer als diese beiden Stellungen ist die Aufnahme der beiden Calcanei bei stark dorsalflektierten Fussgelenken in gewöhnlicher Rückenlage von der Planta her (Fig. **131**). Fig. 131 ist nach einem Röntgenbild eines stark dorsalflektierten Fusses gezeichnet. Man sieht, dass der Winkel, den der Calcaneuskörper mit dem Tibiaschaft bildet, für die Projektion nicht gerade ungünstig steht.

Um beide Calcanei gleichzeitig seitlich aufzunehmen, kann man bei genügend beweglichen



Fig. 134. Beide Calcanei.

Gelenken die Anordnung der Fig. **134** treffen (Bild 172).

Manchmal kommt es darauf an, das Fussgelenk in belastetem Zustand abzubilden. Dann ist die Anordnung in Fig. 135 (nach Dessauer u. Wiesner) empfehlenswert. Der Röhrenabstand soll ca. 50 cm betragen, eingestellt wird auf die Mitte der Fusswurzel. Um die Bewegungen des Fussgewölbes genauer verfolgen zu können, hat Engels (Zeitschr. f. orthop. Chir. XII 3.) einen Apparat konstruiert, der Fuss steht auf einem Brett, an dessen Schmalseite die Röhre befestigt ist, welcher genau auf die interessierenden Punkte eingestellt wird. Der Taluskörper ist auf sagittaler und seitlicher Aufnahme gut zu übersehen. Kopf und Hals sind auch bei plantodorsaler Mittelfussaufnahme gut darstellbar. Im Zweifelsfall ist der Taluskörper auch durch die schrägen Hilfsaufnahmen genauer zu erforschen. Vom Naviculare ist in der Regel eine lateromediale und eine plantodorsale nötig, vom ersten Keilbein ebenso; vom Cuboideum eine mediolaterale und eine plantodorsale, wobei der Fuss wie in Fig. 138 gedreht wird.



Fig. 135.

Mittelfuss, Zehen.

Der Mittelfuss und die kleinen Fusswurzelknochen werden am bequemsten

1. dorsoplantar (Fig. **137**, Bild 185, 194) aufgenommen. Dabei wirkt störend, dass die Knochen der medialen Hälfte von der Platte weiter entfernt sind und dass die Reihe der Mittelfussknochen schräg vom ersten zum fünften abfällt (siehe den Querschnitt in Fig. 136); daher müssen bei dorsoplantarer Projektion die medialen und proximalen Partien weniger scharf kommen, ferner müssen die Zwischenräume verschmälert erscheinen, und die Metatarsalbasen sich zusammenschieben in der Projektion. Diese Anordnung wählen wir daher hauptsächlich, wenn es auf die Zehen und auf die Metatarsalköpfchen ankommt. Häufiger lagern wir den Fuss:

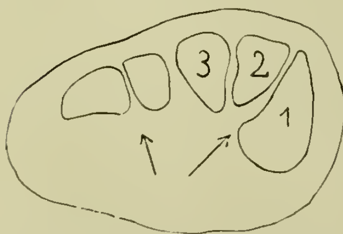


Fig. 136. Mittelfuss, Querschnitt.

2. plantodorsal (Fig. **138**, Bild 184). Die Metatarsalreihe liegt dabei ziemlich plan der Platte auf; die kleinen Fusswurzelknochen tretenscharf hervor. Der zu Untersuchende liegt auf dem Bauch, der Unterschenkel wird soweit gehoben, dass der Fussrücken horizontal auf einem Kästchen ruht; die Kante der ev. nur in doppeltes Papier eingeschlagenen Platte wird möglichst weit vorgeschoben nach dem Fussgelenk und leicht gepolstert.

Um den basalen Zwischenraum zwischen 1. und 2. Mittelfussknochen gut zu bekommen, wählt man ebenfalls die plantodorsale Aufnahmerichtung, dreht den Fuss aber mehr gerade, sodass der äussere Fussrand von der Platte absteht, und stellt auf den 1. Knochen ein oder lateral davon (Bild 192). Die Pfeile in Fig. 136 zeigen die für Darstellung der verschiedenen Intermetatarsalräume günstigen Projektionen.



Fig. 137. Mittelfuss, dorsoplantar.



Fig. 138. Mittelfuss, plantodorsal.

Die Metatarsalköpfchen seitlich zu projizieren ist manchmal erwünscht. Legt man den Fuss einfach auf die laterale Kante, so gelingt dies einigermassen, und sie rücken auch genügend von einander weg, wenn man gleichzeitig den Fuss seitlich komprimiert (Bild 193).

Die Zehen bekommt man in dorsoplantarer Projektion gut, muss sie aber bei der sehr häufigen Kontrakturstellung durch Bindenzügel oder Druck einer Gazerolle

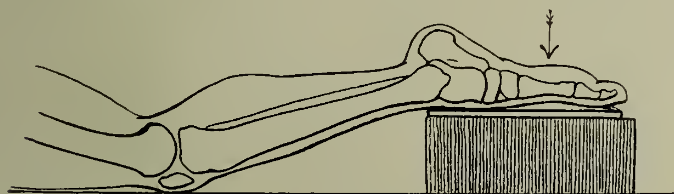


Fig. 139.

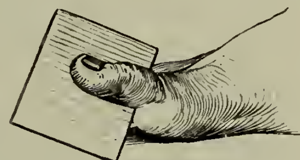


Fig. 140. Hallux, seitlich.

niederdrücken, da sonst starke Verzeichnungen kommen können (Bild 196). Seitliche Aufnahmen werden nach Analogie der seitlichen Fingeraufnahmen gemacht, indem man die Platte im Interdigitalraum einklemmt (Fig. 140, Bild 191) und entsprechend unterlegt mit Kästchen usw.

Um die Sesambeine, wenigstens das laterale der Grosszehenbasis darzustellen, spreizt man die beiden ersten Zehen durch einen Bindenkopf auseinander und bestrahlt fibulodorsoplantar. Man erhält dann Bild 197.

Bild 1.

Kopf, caudo-dorsoventral. Junge, 15 1/2 Jahre, 50 cm Abstand Fokus-Platte, 110 Sek. Expos. Sog. „Stirnlage“ oder occipitofrontale Projektion. Eingestellt: Medianebene (von vorne u. oben visiert), in Höhe der Orbitalmitte (seitlich visiert).



Fig. A.

Ueber Projektion und Technik siehe Seite 46 f., 50). Bauchlage, Hals frei, Kinn angezogen, Tubera front., auf der Platte, unter der Brust ein Polster, Kopfstützen. Der zur Platte senkrechte [„Normalstrahl“ geht in der Medianebene durch die Orbita (s. Fig. A nebenstehend). Diese erscheint, weil schräg getroffen, in der Perspektive des Bildes zu niedrig; Fig. A zeigt, dass der Schatten des Felsenbeins in die Orbita, der Boden der mittleren Schädelgrube in die Höhe des unteren Orbitalrandes, der der hinteren Schädelgrube (punktierte Linie rechts) in den Schatten des Jochbogens fällt. Stirnhöhlen kommen ziemlich gut, Siebbein- und Nasenhöhle gut, auch Kieferhöhlen, weil nicht vom Hirnschädel überlagert, brauchbar, aber etwas verzeichnet. Auch Zähne und Unterkieferkörper verzeichnet, weil zu schräg projiziert. Die Symmetrie der Unterkieferfortsätze beweist, dass richtig median eingestellt war. In Bild 1 blickt und der Kopf nicht so gerade an, wie in untenstehender Fig. B (verkleinert aus Sobotta), sondern mit gesenkter Stirne.

╳ Einstellungspunkt (Mitte des Blendenschattens, wenn Blendenachse im Normalstrahl)
1. Sinus frontales; Asymmetrie der Nebenhöhlen ist häufig, aber nicht ohne weiteres pathologisch.
2. Septum sinuum frontalium (kann zur Seite verdrängt sein oder schief stehen), und Crista frontalis
3. Dach der Orbita
4. Boden „ „
5. Boden der vorderen Schädelgrube in Keilbeinhöhe
6. Von der Kante gesehenes Stück der seitlichen Schädelwand, an der Grenze zwischen vorderer und mittlerer Schädelgrube (auf der Platte ist, dicht daneben, nach aussen die Kranznaht erkennbar, nach innen eine Furche der Art. meningea media). Vgl. Fig. B
7. Juga cerebralia
8. Os sphenoidale; darunter Lamina cribrosa
9. Labyrinthus ethmoidalis und Keilbeinhöhle
10. Schädelbasis
11. Septum nasi osseum (häufig schief oder gebogen)
12. Concha nasalis media
13. „ „ inferior
14. Basis der hintern Schädelgrube
15. Gegend des Kiefergelenks und Warzenfortsatz
16. Corpus ossis zygomatici (unterer Rand); links davon: Massa lateralis atlantis, nach oben ausgehöhlt (Atlantooccipitalgelenk)
17. Processus condyloideus mandibulae
18. „ coronoideus „
19. Angulus mandibulae
20. Dens serotinus (noch nicht durchgebrochen)
21. „ caninus (retentus).

Das helle Feld zwischen 14 und 16 gehört der Kieferhöhle an. Links unten sieht man den Schatten einer Kopfstütze.

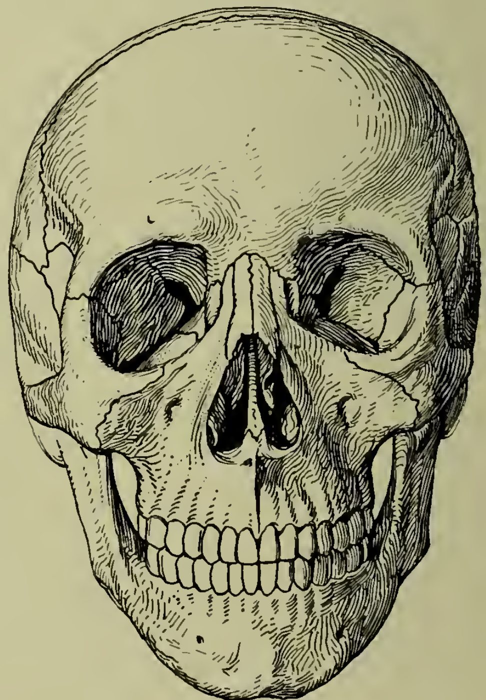


Fig. B.

Bild 1



Bild 2

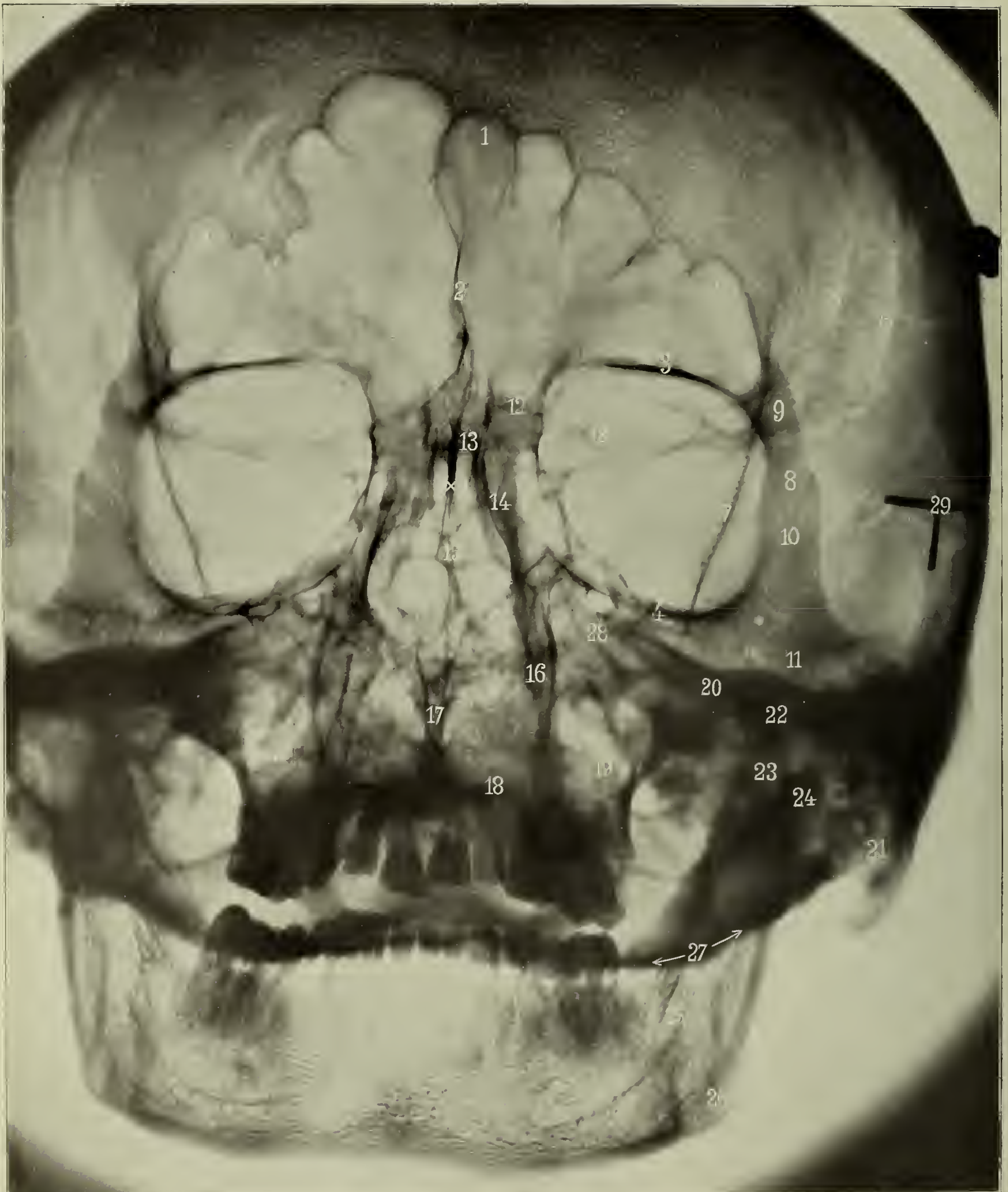


Bild 2.

Schädel, dorsoventral (occipitonasal) mazeriert. Abstand 50 cm, Expos. 45 Sek. Auf der Platte: Nasenbeine und Proc. alveol. maxillae. Einstellung: Siehe Fig. A. Normalstrahl halbiert eine die Mittelpunkte beider Orbitalöffnungen verbindenden Linie.

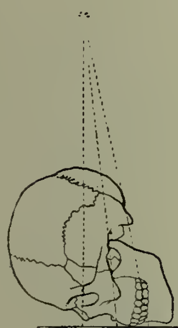


Fig. A.

Der Fokus wurde mittels Pendel auf eine Marke (Kreidekreuz) des Plattenpapiers eingestellt und der Schädel so auf die Platte gelegt, dass der genannte Halbierungspunkt der Interorbitallinie das Kreuz berührte, dann der Schädel gedreht, bis das an gleicher Stelle hängende Pendel nahe der Spitze der Lambdanaht zielte. NB. Es fehlen: Wirbel, Knorpel und Meniscus des Kiefergelenks — S. auch S. 49.

1, 1, 1. Stirnhöhlen; hier aussergewöhnlich gross; vgl. Bild 1, 5, 8. Im 6. bis 7. Lebensjahr sind die Stirnhöhlen noch erbsengross, erst Anfang der 20er Jahre sind sie völlig ausgewachsen (s. Spiess, Fortschr. d. Röntg.-Str. Bd. I, S. 168).
2. Septum sinuum frontalium, plus der in die Schädelgrube vorspringenden Crista frontalis
3. Dach, 4 Boden der Orbita. Diese Linien entsprechen nicht überall den Orbitalrändern, am wenigsten oben innen
5. Sutura coronalis
6. Sulcus der Arteria meningea media
7. Grosser Keilbeinflügel (von der Kante gesehen)
8. Sutura zygomatico-frontalis
9. Processus zygomaticus ossis frontalis
10. ,, frontosphenoidalis ossis zygomatici
11. Corpus ossis zygomatici
12, 12. Boden der vorderen Schädelgrube (kleiner Keilbeinflügel)
13. Siebbeinplatte; nach unten aussen davon: Massae laterales
14. Processus frontalis maxillae
15. Scheidewand der Nasenhöhle
16. Seitenwand ,, ,,
17. Vomer
18. Boden der Nasenhöhle (schräg flächenhaft projiziert; nach oben folgt harter Gaumen).
19. Sinus maxillaris
20. Os petrosum
21. Processus mastoïdeus
22. Unterer Jochbogenrand (Tubercul. articul.)
23. Proc. coronoïdeus mandibulae (Collum)
24. ,, condyloideus ,,
25. Canalis ,,
26. Angulus ,,
27. Boden der hinteren Schädelgrube
28. Foramen infraorbitale?
29. Eine Kopfstütze.

Fig. B. Frontalschnitt durch den vorderen Teil des Schädels (verkleinert aus Sobotta).

1. Crista galli
2. Lam. perpend.
3. Fiss. orb. sup.
4. Os front.
5. Os zyg.
6. Sut. zyg-max.
7. Fiss. orb. inf.
8. Canalinfraorb.
9. Meatus nasi inf.
10. Concha media
11. Vomer
12. Palat. dur.
13. Concha inf.
14. Dens
15. Proc. alv.
16. Sinus max.
17. Ala magna
18. Cell. ethm.

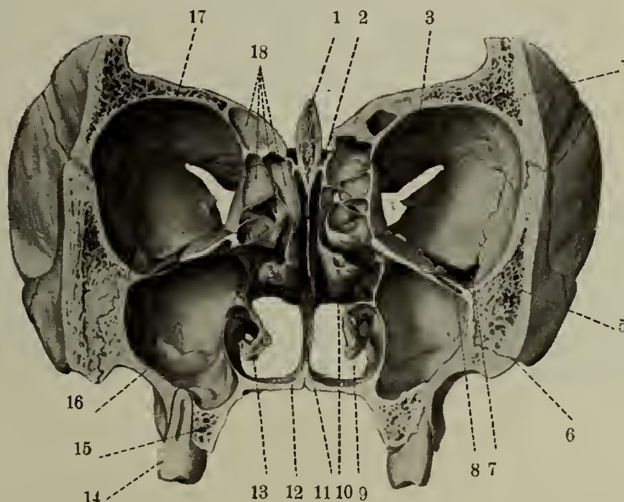


Bild 3*.

[Sternchen bedeutet, dass das Bild in der I. Auflage noch nicht enthalten war.]

Kopf, dorsoventral (occipitofacial). Mann 24 Jahre, Fokalabstand 60 cm. 220 Volt, Verstärkungsschirm, (Gehlerfolie) Funkenstrecke 8 cm, Expos. $3^1/_2$ Sek, Eingestellt: (siehe Fig. A).

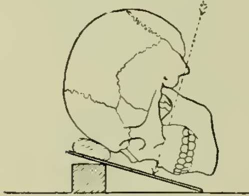


Fig. A.

Aufnahmetechnik siehe S. 49; Bauchlage. Stirn und Kinn stehen gleich weit von der Platte ab (Fig. A); zur Bequemlichkeit für den Patienten ist die Platte etwas schräg und der Blendentubus gleichsinnig geneigt. Eingestellt: im Normalstrahl ist die äussere Ohröffnung (seitliche Betrachtung); von vorne ist die senkrecht zur Plattenebene gedrehte Medianebene eingestellt. Beweis: die hellen dreieckigen Felder zwischen Ober- und Unterkiefer sind vollkommen symmetrisch.

Der Kopf sieht uns an wie in Fig. B bei Bild 1. Stirnhöhlen werden ungefähr gleich schräg getroffen wie die Kieferhöhlen, die Aufnahme eignet sich daher für eine übersichtliche Darstellung aller Nebenhöhlen.

1. Sinus frontales
2. Septum, nebst Crista frontalis; letztere kann über die Höhlen hinaufreichen
3. Dach, 4 Boden der Orbita
5. Boden der vorderen Schädelgrube (kleiner Keilbeinflügel)
6. links: hintere Grenze der vorderen Schädelgrube; rechts: seitliche Schädelwand in Höhe des grossen Keilbeinflügels; die Linie entspricht der Linie 7 auf Bild 2
7. rechte, 8 linke Kieferhöhle
9. Siebbeinzellen nebst Keilbeinhöhle
10. Felsenbeinpyramide
11. Septum nasi osseum (nach rechts ausgebogen)
12. mittlere, 13 untere Nasenmuschel (pathologisch vergrössert)
14. Basis der hinteren Schädelgrube
15. Cellulae mastoideae
16. Proc. zygom. oss. front.
17. Gegend des Kiefergelenkköpfchens
18. Processus coronoideus
19. Unterkieferast, 20 ein stärkeres Septum im Proc. mast.
21. Dens caninus
22. Proc. transversus des 1. Halswirbels; vgl. Bild 38
23. Proc. styloideus (links deutlicher)
24. Metallbuchstabe „R“ zur Bezeichnung der rechten Seite

Auf dem Bild erscheint die linke Kieferhöhle (8) deutlich getrübt. Es handelt sich aber nicht um ein Kieferhöhlenempyem, sondern um einen Fehler in der Behandlung der Platte. Sie war nicht genügend ausfixiert; bei der Verstärkung bildete sich ein gelber Fleck in dieser Gegend. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, stets die Platte anzusehen und auf Kunstfehler zu prüfen.

Bild 3

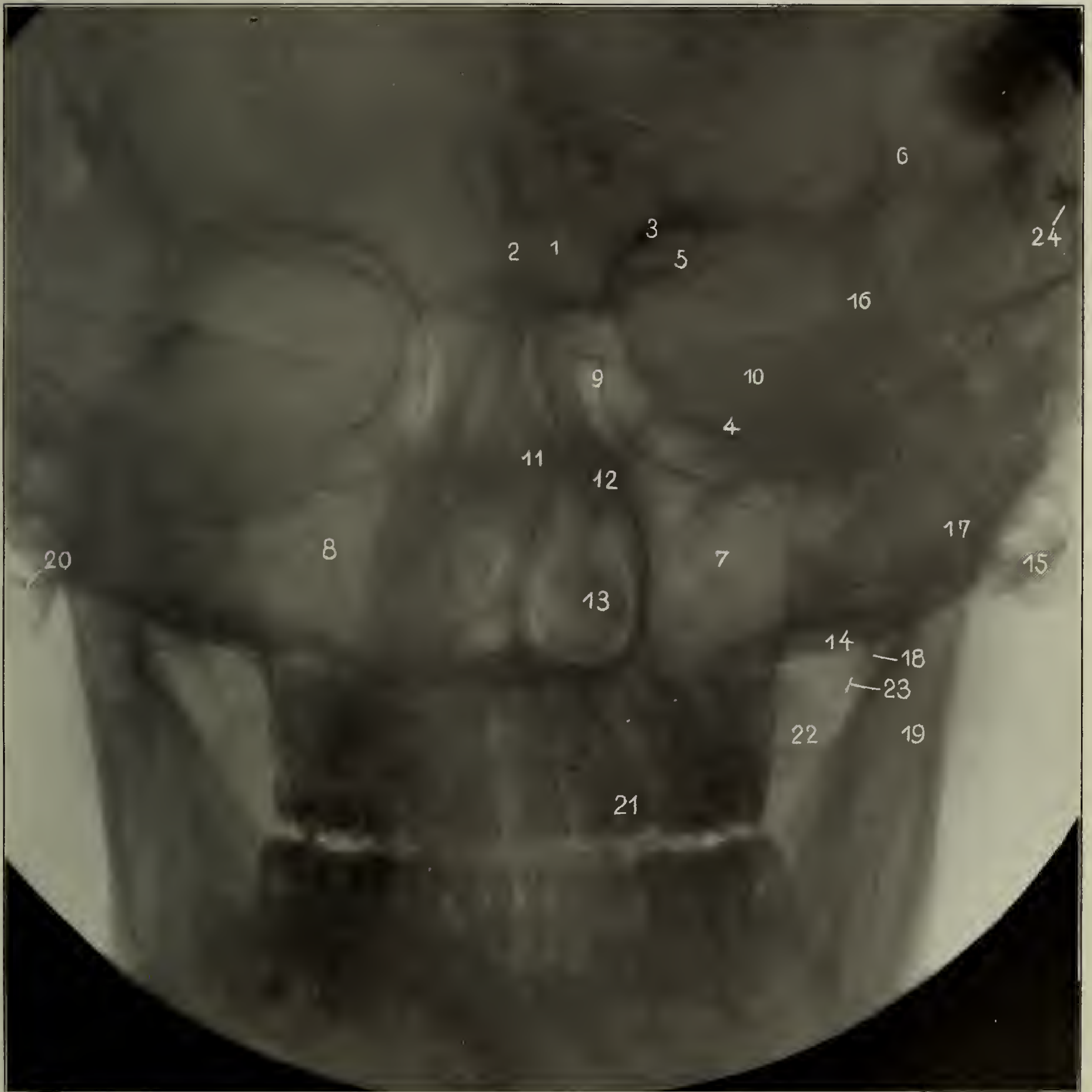


Bild 4

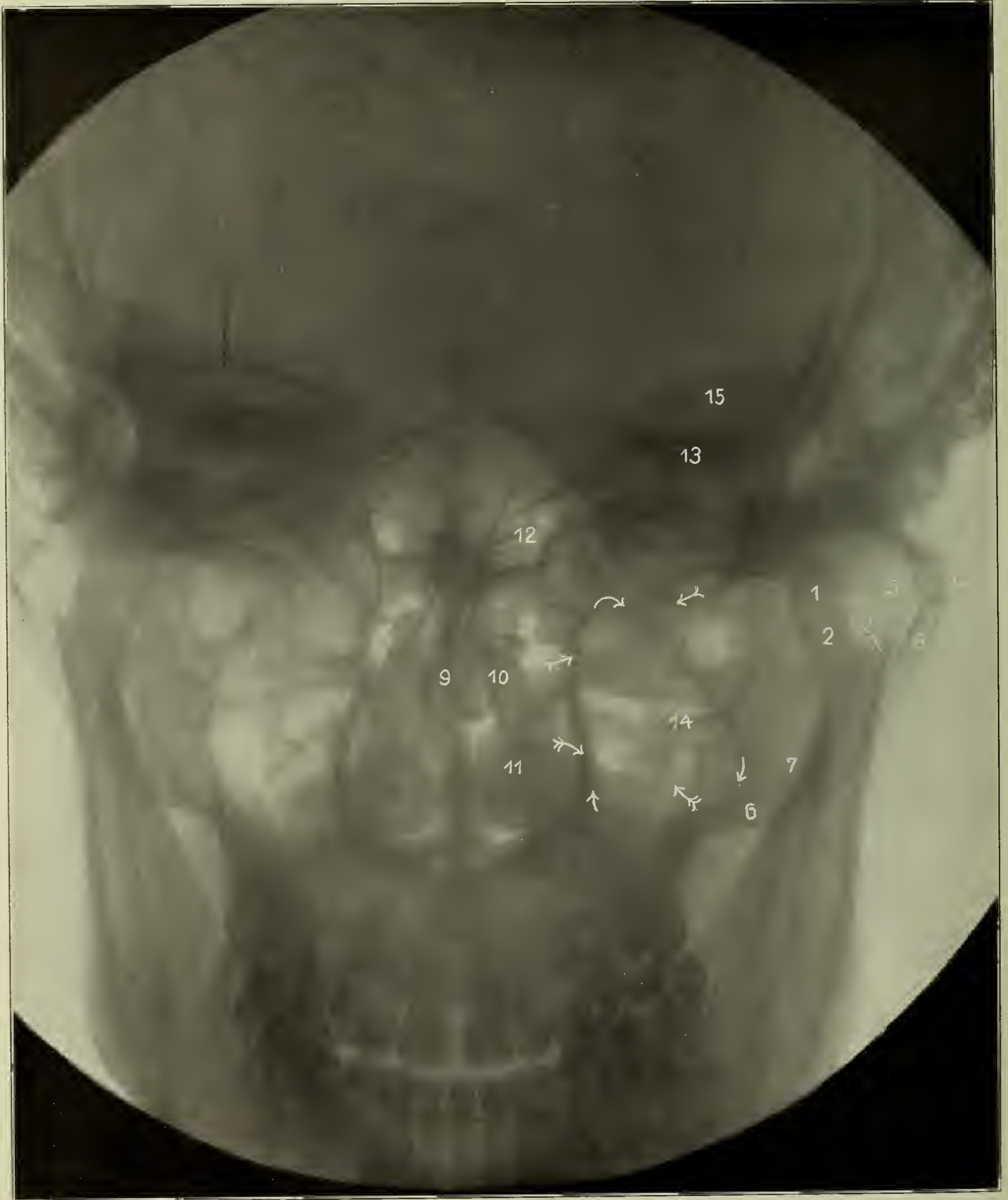


Bild 4*

Gesichtsschädel, caudodorsoventral. Mann 24 Jahre. Abstand 60 cm, Funkenstrecke 16 cm, Primärstrom 15 Amp., 220 Volt (schwache Schaltung), Expos. 60 Sek.

Platte dem Kinn genähert. Blendenzylinder schräg eingestellt, sodass Normalstrahl ausserhalb der Platte. Siehe Figur A; Aufnahmetechnik Seite 48, 50. Wenn wir das Bild betrachten, sehen wir also einen mit gesenkter Stirn uns zugewandten Kopf in Nasenspitzenhöhe an. Darstellung des Proc. condyl. mandibulae, Os zygomaticum, der Kieferhöhle (verzeichnet)



Fig. A.



Fig. B.

1. Capitulum
2. Collum mandibulae
3. Spitze des Proc. coronoideus
4. „ „ „ mastoideus
5. Processus zygomat. oss. temp.
6. „ „ maxillae
7. Corpus oss. zygomat.
8. Arcus zygomat.
9. Septum nasi ossum (seitlich ausgebogen)
10. Concha media
11. „ inferior (beide path. geschwellt)
12. Sinus ethmoidal.; unterhalb: Sinus sphenoidal.*)
13. Oberer Orbitalkontur
14. Unterer „
15. Felsenbein

Gebogene Pfeile: Sinus maxillaris

>—> <—< Gelenk zwischen Atlas und Occiput

>>—> <—<< „ „ „ „ Epistropheus

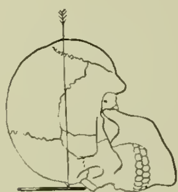
Fig. B (verkleinert aus Sobotta) zeigt die eine Unterkieferhälfte von vorne (Medianebene) gesehen

*) Ueber Darstellung der Keilbeinhöhle siehe Brunzlow und Kuchendorf, Fortschr. a. d. Geb. d. RS., Band XVII, H. 1; Rhese, Deutsche Med. W. 1910, Nr. 38.

Bild 5*.

Dorsoventrale Aufnahme der Stirnhöhlen. Mann, 43 Jahre, Abstand 59 cm. Expos. 40 Sek. Funkenstrecke 14 cm, 220 Volt, 38 Amp. Eingestellt: × Stirnhöhlen. Aufnahmetechnik siehe Seite 50.

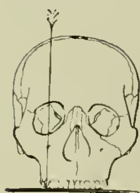
Platte ohne Kassette, nur in doppeltes schwarzes Papier eingeschlagen, liegt dicht der Stirnhöhlengegend an, wird bis an die Nasenwurzel vorgeschoben, Platte unterlegt (Plattenschachtel), Nase frei Kinn unterlegt. Weicht Stirne stärker zurück, so wird Platte entsprechend adaptiert (linkes Ende Fig. A erhöht, bei gleicher Fokusstellung).

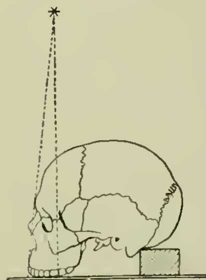

Fig. A.

1,1. Septen der Stirnhöhlen; ein medianes fehlt
2. Dach der Orbita
3. Seitenwand
4. Boden der vorderen Schädelgrube
5. Wand der Flügelgaumengrube
6. Kranznaht
7. Schädeldach
8. Proc. zygom. oss. front.
9. Kopfstütze

Bild 6*.

Orbita, von oben bestrahlt (mit Eisenstaub gefüllt). Ebene des Orbitaleingangs (Drahtmarkierung) senkrecht zur Plattenebene. Einstellung × ungefähr Bulbusmitte; Projektion siehe Fig. B, C.


Fig. B.


Fig. C.

1. Sut. sagitt. im For. magnum
2. Arcus zygomat.
   Darunter: Os temp.
4, 4. Ala minor oss. sphen.
5. Ala maior (mittl. Schädelgrube)
6. For. ovale
7. Porus acust. int. (Pyramis)
8. Cellulae mastoid.
9. Sutura lambdoidea
10. Sella turcica
11. Lamina perpendicul. oss. ethm., Sept. nasi osseum
12. „ horizontalis
13. Massae laterales

Bild 5



Bild 6

Bild 7


17
18
19
2
3
1
4
5
×
6
16
9
13
8
7
14
11
10
20
15
21
12

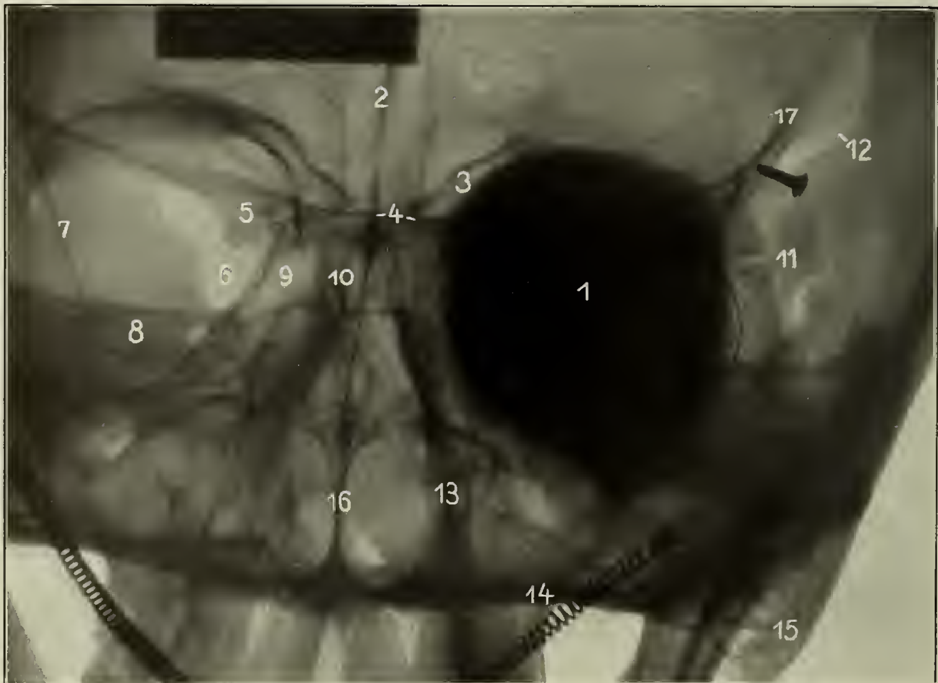

2
17
12
3
5
-4-
7
11
6
9
10
1
8
16
13
14
15

Bild 8

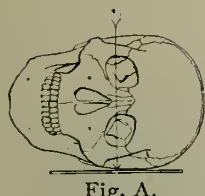


Fig. A.

Bild 7*.

Seitliche Aufnahme der Orbita (gefüllt mit Eisenstaub). Medianebene des Schädels parallel der Plattenebene. Eingestellt × (s. auch Fig. A) Abstand ca. 45 cm. — Vgl. S. 51

1. Basis der vord. Schädelgrube. anliegende (plattennahe) Hälfte
3. „ „ „ „ abliegende (plattenferne) „
2. Obere Linie der abliegenden (plattenfernen) Orbita
4. Processus clinoideus der abliegenden (plattenfernen) Seite
5. Ephippion
6. Sinus sphenoidalis
7. Proc. zygomat. maxillae (im Querschnitt getroffen) anliegend
8. Jochbogen
9. Tuberculum articulare der anliegenden Seite; das Gegenüber liegt mehr nach R, schneidet ein Stück vom Gelenkköpfchen 13 ab
10. Proc. zygomat. maxillae (obere Grenze ↓ ↓) der abliegenden Seite
11. unterer Rand des abliegenden Jochbogens und zugleich untere Grenze der Kieferhöhle; bei < trennen sich beide Linien
12. Hamulus pterygoideus anliegend, rechts davon der abliegende
13. Unterkieferköpfchen, Hals verkürzt in der Projektion
14. Proc. styloideus (abgebrochen)
15. Proc. mastoideus anliegend (R der abliegende)
16. Felsenbeingegend
17. Sutura coronalis
18, 19. vorderer und hinterer Ast (des Sulcus) der A. meningea media
20. Boden der hinteren Schädelgrube
21. Harter Gaumen

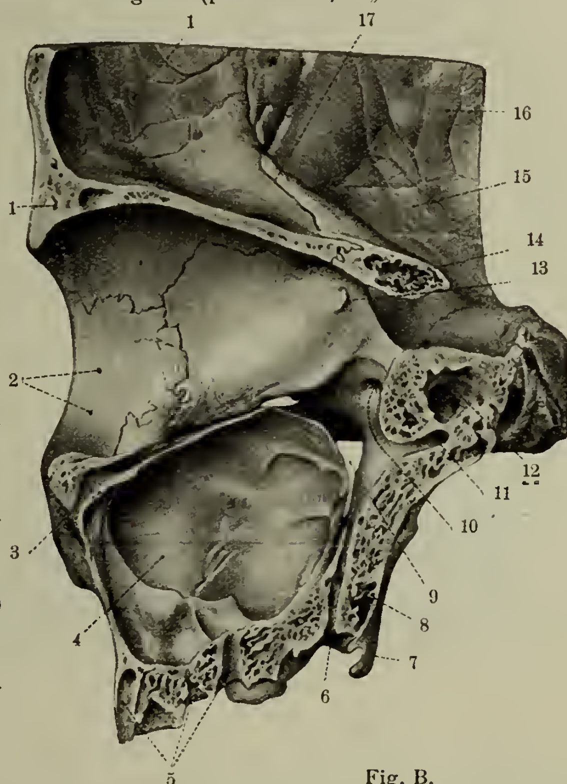


Fig. B.

Fig. B zeigt einen Sagittalschnitt durch Orbita und Kieferhöhle (aus Sobotta).
1, 1. os front., 2. foramina zyg.-orb., 3. canal. infraorb., 4. sinus maxill., 5. alveoli, 6. canalis pterygopalat., 7. hamulus pteryg., 8. proc. pteryg., 9. fossa pterygopalat., 10. for. rotund., 11. canalis pteryg., 12. sinus sphen., 13. spina m. recti later., 14. ala parva 15. squama temp., 16. os parietale, 17. sutura sphenofront.

Bild 8*.

Orbita, occipitofrontal (gefüllt mit Ferrum pulveris.). Ebene des Orbitaleingangs (Drahtmarkierung) parallel zur Platte. Eingestellt: Mitte dieser Orbita (I) s. Fig. C.

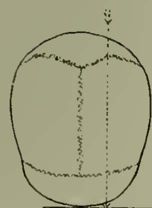


Fig. C.

2. Septum der Stirnhöhle
3. Orbitale Bucht der Stirnhöhle
4. Boden der vorderen Schädelgrube
5. Ala minor oss. sphen.
6. Fissura orbital. sup.
7. Wand der Fossa pterygopal.
8. Os petrosum; rechts: For. opt.
9, 10. Siebbeinlabyrinth (9 rückwärts)
11. (links davon) Sut. zygomaticofront.
12. Sulcus art. mening. med.
13. Laterale Nasenhöhlenwand = mediale Kieferhöhlenwand
14. Boden der hinteren Schädelgrube
15. Proc. mast.
16. Septum nasi osseum (Vomer)
17. Boden der vorderen Schädelgrube

Bild 9*.

Schädeldach, erwachsen, mazeriert, caudocranial.

1. Sutura sagittalis
2. „ coronalis
3. Sulcus arteriae mening. med., (vorderer Ast)
4. „ „ „ „ (hinterer Ast)
5. Eine grössere Pacchionische Grube

Eine derartige Aufnahme ist am Lebenden natürlich nicht zu erhalten, wenngleich die Darstellung der Pfeilnaht bisweilen gelingt (vgl. Bild 12). Das Bild soll ein Beispiel der häufig grossen Lücke auf der Scheitelhöhe geben, welche auch bei seitlicher Projektion (Bild 10) bemerkbar wird und gar zu oft für etwas Pathologisches (Depressionsfraktur, Usur) gehalten wird. Es sei nachdrücklich darauf hingewiesen, dass das Schädeldach ein sehr variables, häufig auch asymmetrisches Gebilde ist.

Bild 10*.

Dasselbe Schädeldach, seitlich.

1. Os frontale
2. Os parietale
4. Arterienfurchen der an- und abliegenden Seite
5. Grössere Pacchionische Grube (s. Bild 9)

↑ Spaltförmige Konturunterbrechung, = Sutura coronalis, wird bisweilen für eine Frakturspalte gehalten. — Nahe der das Bild nach oben begrenzenden Querschnittsprojektion des Schädeldachs sieht man häufig, besonders im Stirnteil, Juga cerebralia, deren unregelmässig vorspringende Schatten zu Fehldiagnosen geradezu herausfordern.

Eine genauere anatomische Schilderung dieser manchmal sehr grossen, längs des Sulcus longitud. sup. vorkommenden „Impressionsgruben" findet sich bei G. Brême in Z. f. Morph. u. Anthr., Bd. V, Heft 3. Die grösseren, sog. umfassenden Gruben, welche wieder Sekundär- und Tertiärgruben enthalten, werden primär durch Druckwirkung der parasinualen Lacunen erzeugt, und in diese wachsen dann erst die Arachnoidealzotten hinein. Siehe ferner: Adachi, Die Porosität des Schädeldaches, ebenda Band VII und G. Schwalbe, Ueber geteilte Scheitelbeine, ebenda Band VI. — Ueber Grösse, Dicke und Form des normalen Schädels siehe Schüller, Röntgendiagnostik der Erkrankungen des Kopfes, Supplementband zu Nothnagels „Spezielle Pathologie und Therapie" Wien-Leipzig 1912.

Bild 9



Bild 10

Bild 11



Bild 11.

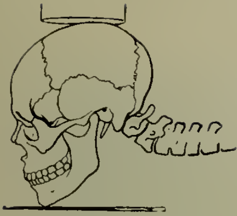


Fig. A.

Kopf, dorsocraniocaudal. Mann, 29 Jahre, 55 cm, 85 Sek. Auf der horizontal liegenden Platte: Kinn. Schädelbasis annähernd (nicht ganz wie Fig. A) parallel zur Platte. Eingestellt: ╳ 2 cm vor den äusseren Ohröffnungen, median. Vgl. S. 53.

Die Aufnahme orientiert über Augenhöhlen, Stirnhöhlen, auch Schädelbasis. 1. Sinus frontales, 2. Dach d. Orbita, 3. Orbita, 4. Lamina perpendicularis ossis ethmoidalis, 5. Lamina cribrosa, 6. Labyrinthus ethm., 7. Facies infratemporalis oss. maxillaris, 8. Proc. frontosphenoidalis oss. zygomat., 9. Arcus zygomaticus, 10. Dentes sup., 11. Dentes inf., 12. Proc. coronoideus, 13. Capitulum mandibulae, 14. Angulus mandib., 15. Pars mastoidea ossis temp., 16. Foramen magnum, 17. Condylus occipitalis.

Os front
Sutura front. (Var.)
Sinus front.
Sin. ethm.
Orbita
Sin. nas.
fiss orb. sup
for. rot
Arc. zyg.

Fig. B.
(selbständige Skizze, nicht zur Tafel gehörig).

Kopf, dorsocraniocaudal. Mann, 20 Jahre, 53 cm, 90 Sek. Auf der Platte: Gesicht; Stirn nicht ganz aufliegend, Platte schräg (vorne etwas aufgestellt, um der Stirn entgegenzukommen). Eingestellt: Vordere Schädelgrube (senkrecht unter dem Fokus). Die Skizze zeigt: Gesichtshöhlen, vordere Schädelgrube. Varietät: Persistierende sutura frontalis. Die Asymmetrie der Stirnhöhlen ist häufig.

Bild 12.*

Schädeldach, caudocranial. Mann 16 ½ Jahre, 46 cm, 80 Sek. (mittelstarke Schaltung), 23 Amp., Funkenstrecke 20 cm.

Seitenlage, Schulter stark unterlegt, Scheitel entsprechend abwärts gedrückt und Kinn dabei halb nach oben, der Röhre zugekehrt, Die Strahlen fallen ungefähr senkrecht zur Schädelbasisebene ein, die basalen Schädelteile kommen stark verzeichnet. S. auch S. 53.

1. Arcus zygomaticus
2. Os temporale = parietale
3. Richtung der Pfeilnaht (diese nur auf der Platte sichtbar)
4. Vordere Grenze der mittleren Schädelgrube
5. Dentes molares (vergrössert)
6, 6, 6. Seitenwände und Scheidewand der Nasenhöhlen
7, Hintere Choanen?
8, 8. Unterkieferäste
9. Eine Kopfstütze
10. Os petrosum
11. (Zwischen den 4 Pfeilen) For. occip. magnum
12. Aeussere Orbitalwand
13. Proc. coronoideus mandibulae

Bild 12

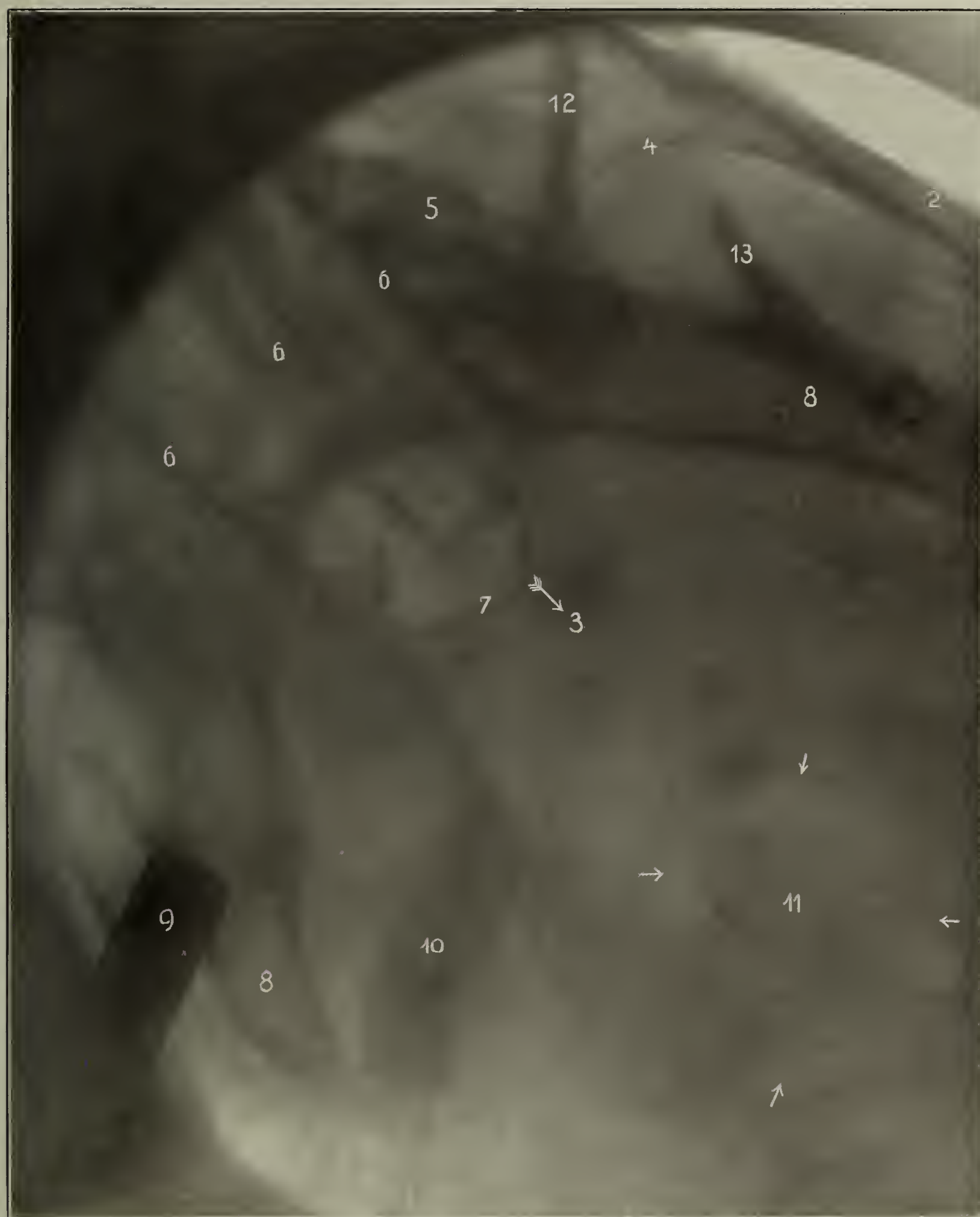


Bild 13



Bild 14

Bild 13.

Linkes Jochbein, ventro-dextrosinistral. Mann, 19 Jahre, 48 cm, 75 Sek. Auf der etwas schrägen Platte: linke Gesichtsseite. Antikathode senkrecht über × (Nasenbein). Normalstrahl also ausserhalb der Platte.



Fig. A.

Der Kopf ist so gedreht (siehe Fig. B), dass das Gesicht etwas der Röhre zusieht, sodass also der anliegende Jochbogen nach vorne, der der Röhre zugewandte dagegen zurücktritt; da der erstere sich dabei etwas von der Platte entfernt, also ein undeutlicheres Bild geben würde, wurde die Platte in demselben Sinne wie der Kopf etwas schräg gestellt, bis der Jochbogen ihr wieder anlag (siehe Fig. A; für rechte Seite gezeichnet). Diese Aufnahme dient hauptsächlich dazu, den Jochbogen zu untersuchen, z. B. auf Caries. — Um sich die Lage der Teile recht anschaulich zu machen, betrachte man einen Schädel von links vorne (wie in Fig. B) und bedenke dabei, dass die uns zugewandten Teile unscharf im Bilde sind, weil sie von der Platte abstehen.

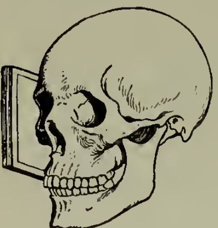


Fig. B.

1. Os frontale (im Durchschnitt gesehen)
2. „ frontale (flächenhaft gesehen)
3. Dach der Orbita
4. Margo supraorbitalis nahe dem Nasenbein
5. Orbita der anliegenden Seite
6. Sutura zygomaticofrontalis der anliegenden Seite
7. Os nasale (in der Projektion zurücktretend)
8. Vordere Grenze der mittleren Schädelgrube (anliegend)
9. Processus frontosphenoidalis ossis zygomatici
10. Corpus ossis zygomatici (anliegend)
11. Tuberculum articulare oss. temp. (anliegend)
12. Sinus maxillaris (anliegend)
13. Proc. coronoideus mandibulae (anliegend)
14. Corpus maxillae
15. Proc. alveol. maxillae
16. Dentes superiores
17. „ inferiores.

Bild 14.

Warzenfortsatz ventrodorsal. Mann, 28 Jahre, ca. 50 cm, 105 Sek. Auf der Platte: Occiput. Eingestellt: Linker Warzenfortsatz, senkrecht unter dem Fokus, Platte schräg, etwas dem Proc. mast. genähert. Vgl. S. 51.

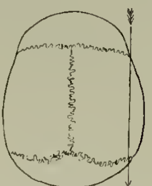


Fig. C. Gang des Normalstrahls bei Aufnahme des rechten Warzenfortsatzes.

Die Aufnahme dient zur Erkennung des Zellenaufbaues des Processus mastoideus. Eine grosse Zelle an dessen Spitze und die Dicke der Wand der endständigen Zellen, worauf die Otologen achten, könnte man wohl erkennen. Vergl. Bild 3, 4, 35.

1. Scheitelbein
2. Sutura lambdoidea
3. Processus mastoideus
4. Arcus zygomaticus
5. Proc. condyloideus mandibulae
6. „ coronoideus „
7. Boden der hinteren Schädelgrube
8. Pars petrosa ossis temporalis
9. Atlas (massa lateralis)
   Nach oben: Gelenkfortsatz zum Hinterhaupt
   Nach links: Processus transversus
10. Dens epistrophei.

Studien über Proc. mast., Pyramide etc. siehe Lange, Fortschr. XIV 5, XVII 2 (exponiert schräg gegenüber, von hinten oben); Herschel, Fortschr. XIII 4. Kühne-Plagemann, Fortschr. XII 5. Busch, Beiträge zur Anat., Phys., Path., und Ther. des Ohres etc., herausg. von Passow und Schaefer, Bd. III 1910; ferner Brünings, Laryngologenkongress 1910.

Bild 15.

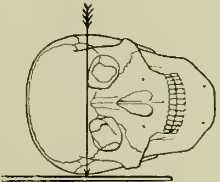


Fig. A.

Kopf, dextrosinistral. Mann, 30 Jahre, 48 cm, 100 Sek. Auf der Platte: Linke Gesichtshälfte. Eingestellt: × Rechte Schläfenbeinschuppe, oberhalb des Ohres, sodass Schädeldach noch im Blendenbereich. Seitenlage (Fig. A), Platte unterlegt, je nach Schulterbreite. Medianebene parallel zur Platte. Aufnahmetechnik siehe auch S. 51, 52.

Man achte auf etwa vorhandene, meist symmetrische Nahtknochen (in der Lambdanaht häufig; seltener zwischen Scheitelbein und grossem Keilbeinflügel, zwischen Scheitelbein, Schuppen- und Warzenteil des Schläfenbeins; Schwegel, Rauber) sowie die inselförmigen Schaltknochen, die ev. als Depressionsfrakturen imponieren könnten.

1. Os parietale
2. Sutura coronalis
3. Furchen der A. meningea anterior
4. u. 5. Furchen der A. meningea media
6. „ des R. menig. der A. occip.
7. Sutura lambdoidea der anliegenden Seite
8. „ „ „ gegenüberliegenden Seite
9. „ squamosa (obere Grenze eines helleren Feldes, das der Squama temporalis entspricht). Nähte vgl. Fig. A zu Bild 23
10. Linea temporalis
11. Dach der Orbita
12. Cellulae ethmoidales
13. Orbita
14. Sutura zygomaticofrontalis, quer durch den Jochbogen
15. Vordere Grenze der mittleren Schädelgrube (abliegende Seite)
16. Proc. frontosphenoidalis oss. zyg.
17. Boden der vord. Schädelgrube (Alae minores; links folgt Lamina cribrosa)
18. Vordere Grenze der mittleren Schädelgrube (anliegende Seite)
19. Processus clinoidei anteriores
20. Sella turcica (fossa hypophyseos)
21. Processus clinoidei posteriores
22. Corpus ossis sphenoidalis (nach links: sinus sphen.)
23. Clivus
24. Pyramis
25. Meatus acusticus internus
26. Fossa occipitalis inferior
27. Canales diploici. Die obere Scheitelbeinhälfte ist durchzogen von diesem unregelmässigen Kanalnetz; sind diese Furchen stark ausgeprägt, so könnten sie mit Frakturlinien verwechselt werden. Vgl. Bild 20. Schüller hat neuerdings (Fortschr. XII 4) auf pathologische Veränderungen dieser „Brechetschen Venen“ aufmerksam gemacht. Auch die abliegenden Meningealarterienfurchen können sich mit abbilden, wenn sie sehr tief bzw. wenn der Schädel relativ dünn ist.

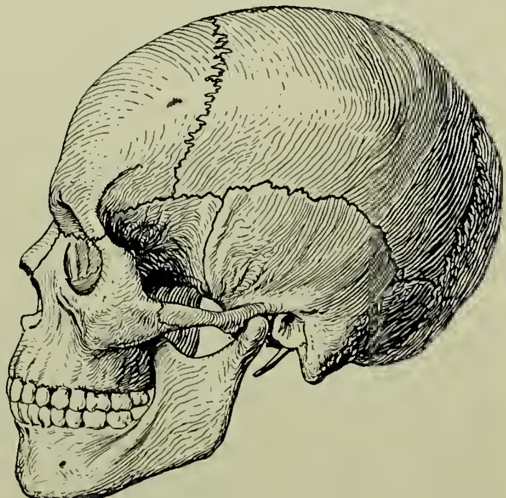


Fig. B (nach Sobotta).
Uebersichtsbild.

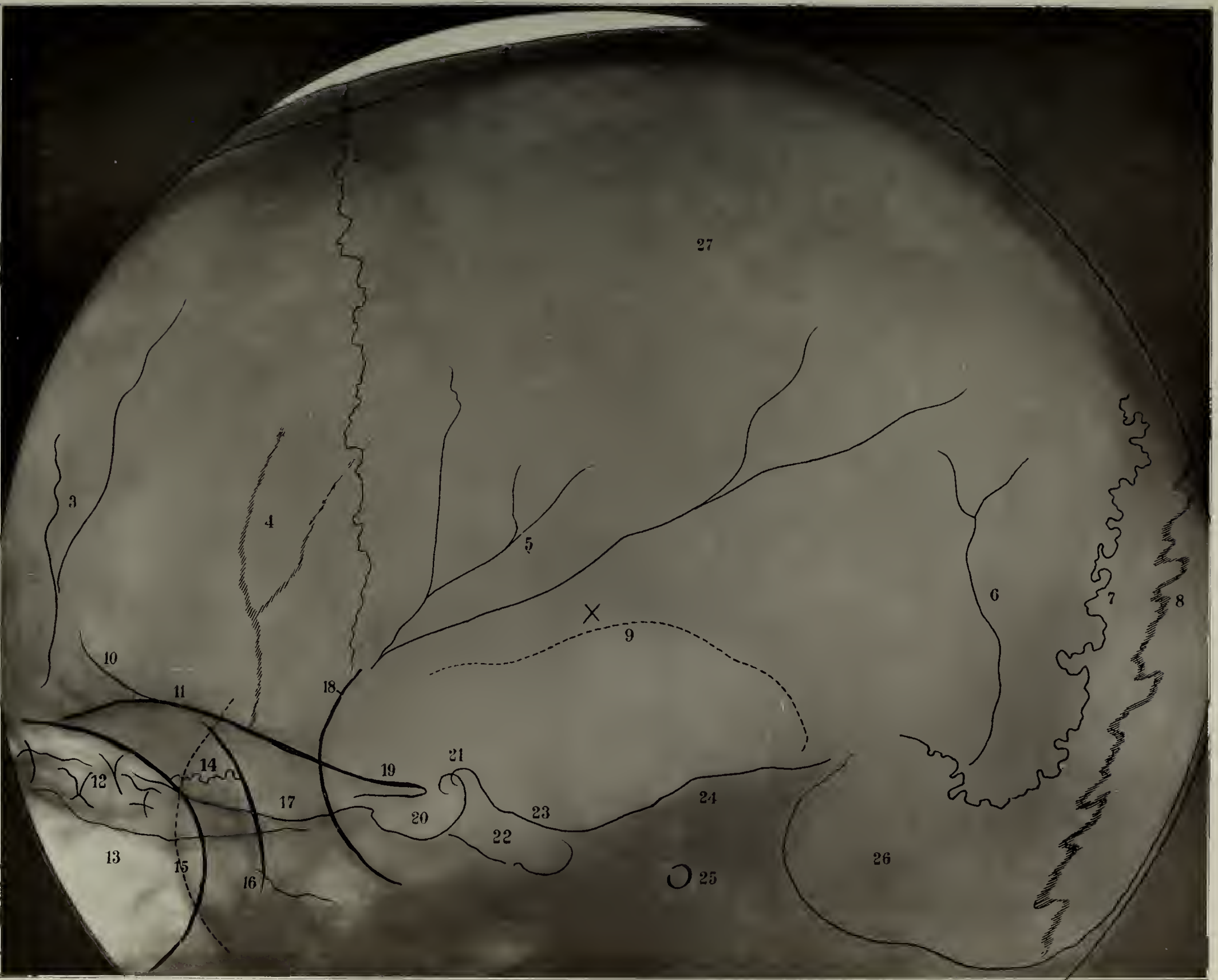
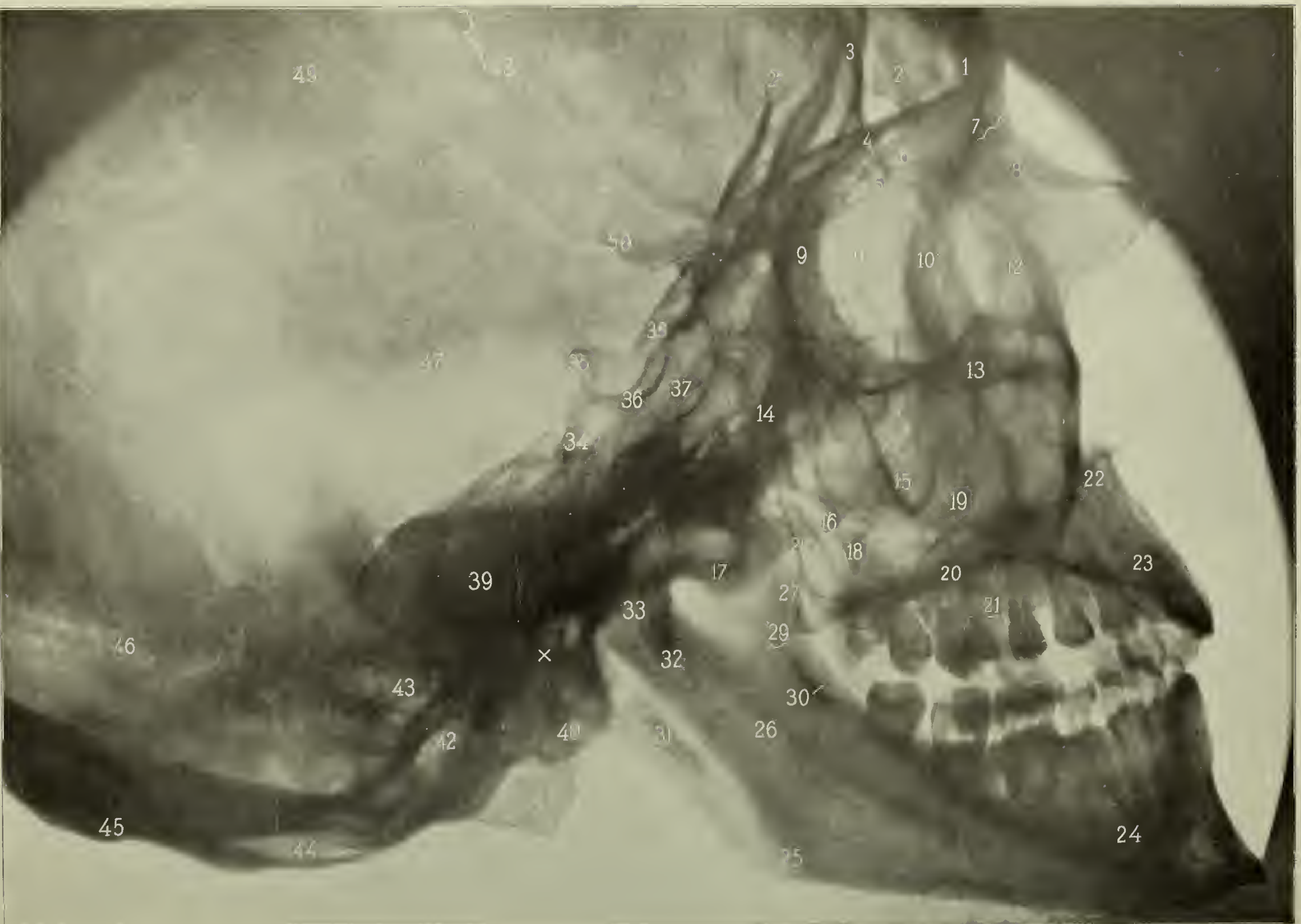


Bild 15

Bild 16



1
2
3
4
7
9
10
13
14
17
18
19
20
22
23
24
26
29
30
32
33
34
36
37
39
40
42
43
45
46

Bild 16.

Schädel, mazeriert, sinistrodextral. Abstand ca. 50 cm, 45 Sek. E i n g e s t e l l t : × Linker Ohrpunkt (oberer Rand des Porus acust. ext.), dieser senkrecht über dem der Platte anliegenden rechten Ohrpunkt. (Nasenbein und der eine Warzenfortsatz retuschiert).

1. Vordere Stirnhöhlenwand (Os frontale)
2, 2*. Stirnhöhlen
3. Hintere Stirnhöhlenwand (Boden der vorderen Schädelgrube)
4. Orbitaldach
5. Lamina cribrosa
6. Medialer Teil der Stirnhöhlen, der sich zwischen beide Orbitae gegen die Nasenwurzel herabsenkt
7. Sutura nasofrontalis
8. Ossa nasalia (retuschiert)
9. Proc. frontosphenoidalis oss. zyg., dicht unterhalb der Sutura (anliegend)
10*. Proc. frontosphenoidalis oss. zyg. der abliegenden Seite
11. Orbita (Cellulae ethmoidales) anliegend
12. Proc. frontalis maxillae
13. Margo infraorbitalis
14. Vorderes Ende der mittleren Schädelgrube
15. Os zygomaticum (Ansatzstück am Os max.); der gleiche Teil der abliegenden Seite ist vergrössert und weniger scharf. (Zwischen den Ziffern 13, 19 und 22)
16. (In der Richtung des kleinen Striches verlaufend.) Untere Kante des arcus zygomat. der abliegenden Seite. Oberhalb der Ziffer die schärfere Kontur des der Platte anliegenden Jochbogens.
17. Tuberculum articulare der abliegenden Seite
18. Hintere Kontur des Corpus maxillae
19. Sinus maxillaris
20. Proc. palatinus maxillae
21, 23. Proc. alveolaris maxillae
22. Spina nasalis anterior
24. Corpus mandibulae
25. Angulus „
26. Canalis „
27. Proc. coronoideus mandibulae (abliegend)
28. Proc. pterygoidei
29. Hamulus pterygoideus (rechts unterhalb der Ziffer)
30. Vorderer Rand des anliegenden, rechts davon der des abliegenden Ramus mandibulae
31. Proc. styloideus (abliegend; links davon der anliegende)
32. Proc. condyloideus mandibulae
33. Capitulum mandibulae (abliegend)
34. Clivus
35. Proc. clinoidei post.
36. Sella turcica
37. Gegend des Sinus sphenoid.
38. Alae minores oss. sphen.
39. Os petrosum
40. Abliegender Proc. mast.
41. Condylus occipitalis (retuschiert)
42. Foramen occipitale magnum
43. Zellen des anliegenden Proc. mast.
44. Squama occipitalis
45. Protub. occip. ext.
46. Sutura lambdoidea
47. „ squamosa
48. „ coronalis
49. Canales diploici
50. Sulcus mening.

Bild 17.

Kopf, senil, dextrosinistral. Frau, 74 Jahre, 46 cm, 80 Sek. Eingestellt: Rechtes Planum temporale. Medianebene parallel zur Platte.

Das Schädelgewölbe ist abgeflacht. Die Knochen, insbesondere die des Gesichtsschädels, zeigen vermehrte Durchlässigkeit für Röntgenstrahlen entsprechend ihrem verminderten Kalkgehalt (dünne Knochen können sogar Lücken bekommen). Die Konturen der Basis der mittleren und vorderen Schädelgrube treten als scharfe Linien aus dem blasseren Schatten der Umgebung heraus, die Nähte sind mehr oder weniger verstrichen (ossifiziert).

1. Orbitaldach bzw. Boden der vorderen Schädelgrube.
2. Proc. frontosphenoidalis oss. zyg. (oberhalb der Ziffer: Sutura zygomaticofrontalis)
3. Corpus oss. zygomat.
4. Zwei Furchen der Art. meningeae mediae (helle Linien: die dunklen bogenförmigen sind die vorderen Grenzlinien der mittleren Schädelgrube)
5. Sella turcica
6. Os petrosum
7. Unterkieferhals
8. Tuberculum anterius atlantis
9. „ posterius „
10. Hinterhauptschuppe
11. Lambdanaht.

Um den Schädel genau zu studieren, müsste man ihn in Celloidin einbetten, in Fournierschnitte zerlegen, diese einzeln in dem ihnen zukommenden Abstand von der Platte photographieren und dann die auf durchsichtiges dünnes Papier gepausten Konturskizzen richtig übereinanderlegen und bei durchfallendem Licht in ihrer Gesamtheit betrachten. Dann könnte man beliebige Linien, die interessieren, aus dem Schattengewirr isolieren.

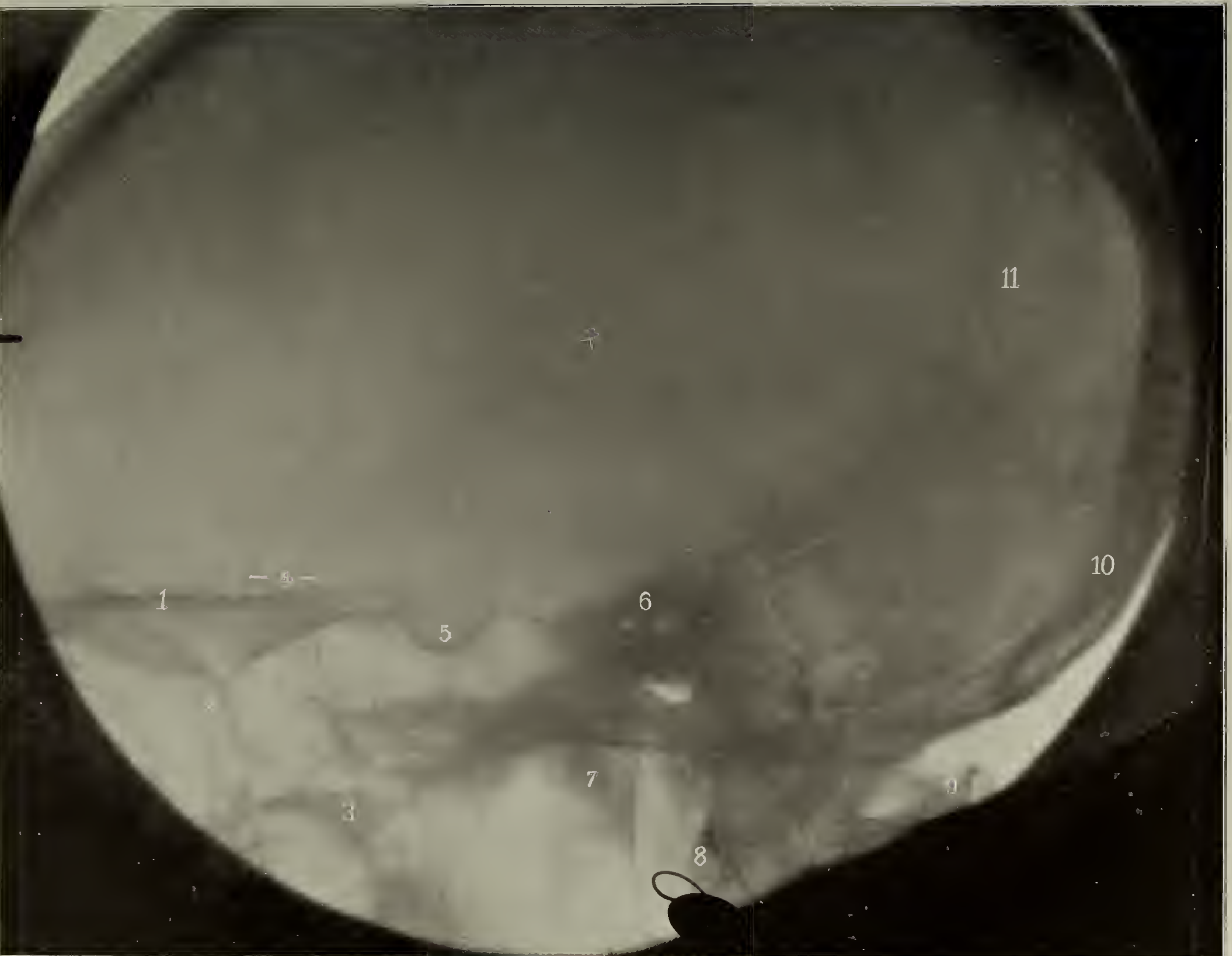


Bild 17

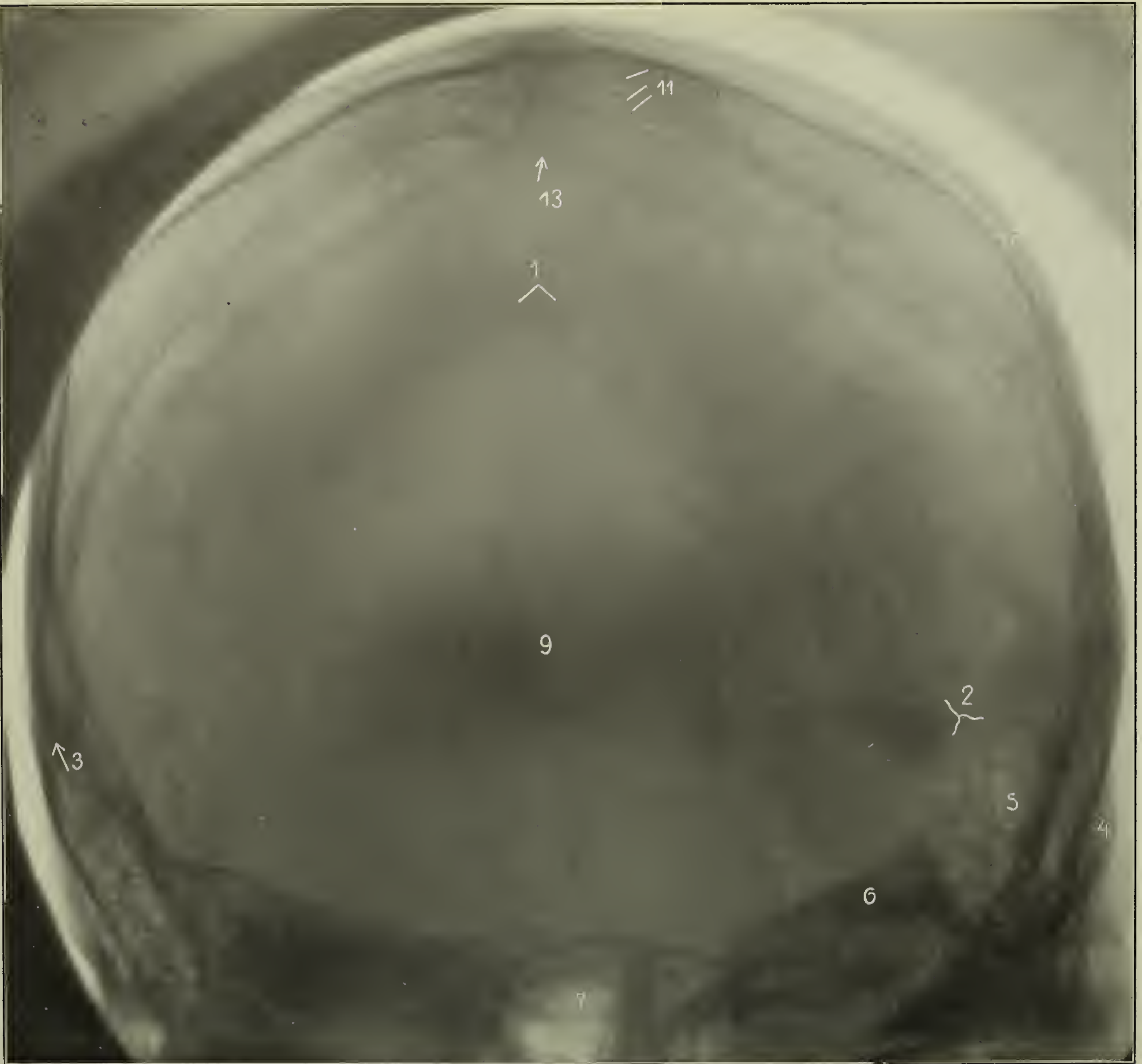

11
13
1
9
2
3
5
4
6

Bild 18*.

Kopf, cranioventrodorsal. Auf der Platte: occiput. Einstellung: nicht ganz so schräg wie in Fig. A. Mann, 24 Jahre, Abstand 64 cm, 220 Volt, 26 Amp., mittelstarke Schaltung, Expos. 60 Sek., parall. F.-Str. 14 cm. Technik siehe noch Seite 50.

Darstellung der hinteren Schädelgrube, speziell Lambdanaht:

1. Spitze der Lambdanaht, stösst an Pfeilnaht
2. Ende der Lambdanaht; Teilung in Sutura occipitomastoidea (nach rechts) und S. parietomastoidea (abwärts)
3. Die schräg nach oben aussen laufende Sutura squamosa (vgl. Fig. B. von Pause (1:1) einer andern Platte). Pseudofraktur!
4. Arcus zygomaticus
5. Cellulae mastoideae
6. Os petrosum
7. Nebenhöhlen
9. Das dunklere, auf dem Negativ also hellere Feld, entspricht der auf der Platte aufliegenden Stelle
11. Leistenartige Felderung, zwischen Emissarien.

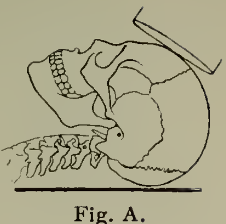


Fig. A.

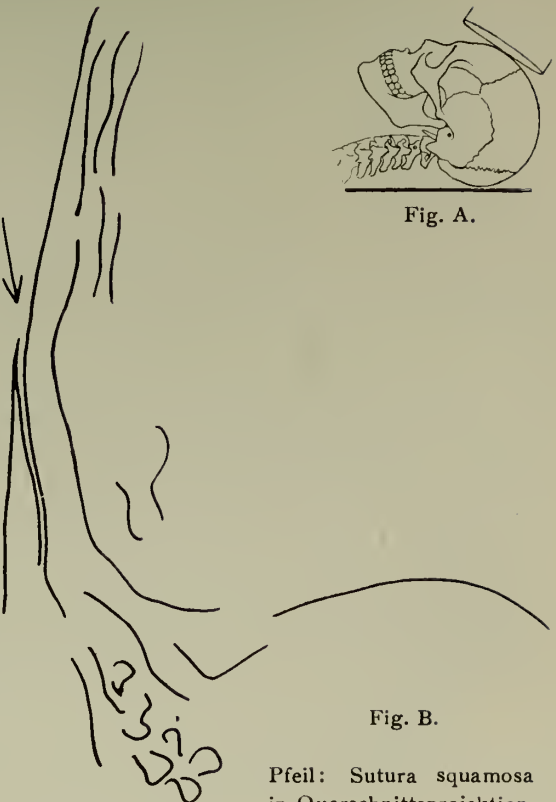


Fig. B.

Pfeil: Sutura squamosa in Querschnittsprojektion.

Varietäten:

Die Eminentia cruciata ist sehr variabel in ihrer Form; s. I.—D. v. Sturmhöfel, Königsberg 1903. In der Körpermitte des Hinterhauptbeins kann beim Erwachsenen eine Querspalte vorkommen, wenn die knöcherne Vereinigung der vordern und rückwärtigen Knochenkerne des Grundstückes des Hinterhauptbeines ausblieb (2 mal beobachtet von Schwegel, Z. f. rationelle Med., 3. R., Bd. V). Der gleiche Autor beobachtete ferner: Abnorme Kürze des Grundstücks des Hinterhauptbeins; platte Knochenfortsätze, die an der Hinterhauptschuppe in die Pfeilnaht oder eine seitliche Fissur des hintern Seitenwandbeinrandes hineinragen; Fissuren der Schuppe oder des Seitenwandbeins; Nahtknochen (von wenigstens 2 Knochen begrenzt) und Schaltknochen (rings von ein und demselben Knochen eingeschlossen, oberflächlich oder tief in die Knochensubstanz eingelassene Knochenplättchen).

Bild 19.

Stirnhöhle (mit Sonde), seitlich (frontal). Erwachsener Mann. Expos. 60 Sek. Eingestellt: Stirnhöhle. Auf der Platte: Rechte Kopfhälfte, Medianebene parallel zur Platte.

Die wegen chron. Stirnhöhlenkatarrhs eingeführte Sonde hat die Stirnhöhle nicht erreicht. Würde sie sich innerhalb der Stirnhöhle abbilden, so wäre damit noch nicht der Beweis geliefert, dass sie innerhalb liegt; man müsste noch eine occipitofrontale Aufnahme machen. Ueber Nebenhöhlen s. Goldmann u. Kilian, Brun's Beitr. LIV. 1.

1. Stirnbein
2. Stirnhöhle
3. Orbitaldach der anliegenden,
4. der gegenüberliegenden Seite
5. Stirnfortsatz des Jochbeins; zwischen 4 und 5: Siebbein, lamina cribrosa
6. Nasenbein
7. Stirnfortsatz des Oberkiefers
8. Jochbeinkörper
9. Kieferhöhle
10. Jochbeinansatz der gegenüberliegenden Seite
11. Spina nasal. ant.
12. harter Gaumen.

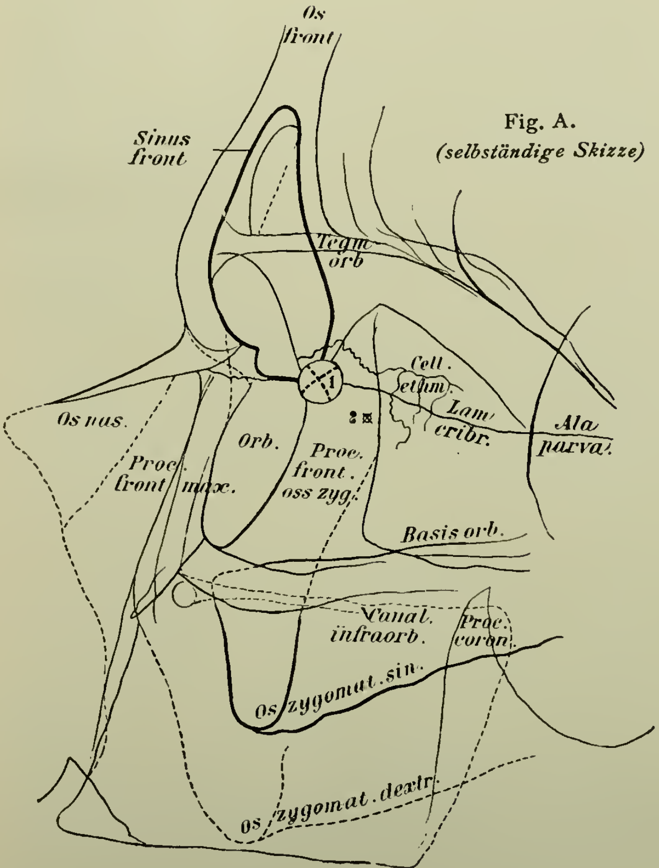


Fig. A.
(selbständige Skizze)

Fig. A (ohne Bild).

Stirnhöhle seitlich. Mann, 28 Jahre, Abstand 50 cm. Eingestellt: Schrotmarke (1) an der (leicht fühlbaren) Stirn-Jochbeingrenze, welche senkrecht über die durch kleinere Drahtmarke (2) gekennzeichnete Stirn-Jochbeingrenze der andern, der Platte anliegenden Seite eingestellt ist. Man sieht, wie in der Perspektive die Stirnhöhle in die Orbita herabreicht (orbitale Bucht).

Bild 20.

Occiput, seitlich. Mann, 30 Jahre, 48 cm, 100 Sek. Platte: Linke Kopfhälfte. Eingestellt: × (Parietale).

Medianebene parallel der Platte; rechts oben: Kopfstütze.

1. Canales diploici
2. Os parietale
3. „ occipitale
4. Sutura lambdoidea (beide Schenkel)
5. Os petrosum
6. Tuberculum post. atlantis
7. Fossa occipitalis inf., links davon For. occip. magnum
8. Protub. occip. ext., kann einen grossen Sporn nach abwärts haben
9. Prot. occip. int., manchmal sieht man die Furchen der grossen venösen Blutleiter.

Fig. B zeigt eine besonders stark ausgebildete, spornartige Protuberantia occip. ext. (Ansatz des Lig. nuchae). Varietäten vgl. Text zu Bild 10, 18.

Fig. B.

(1:1 von 19jähr. Mann).

Bild 19



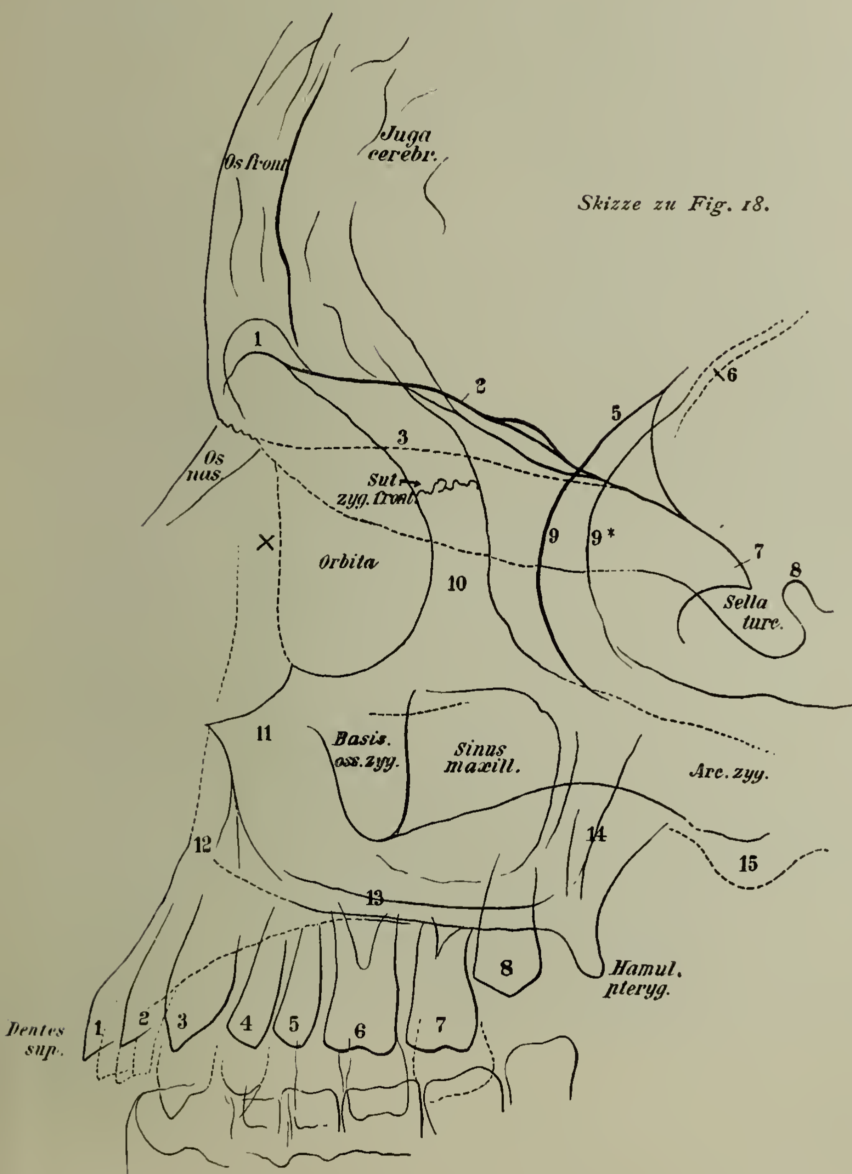
Bild 20

Bild 21



Bild 21 (mit Skizze).

Orbita, dextrosinistral. Mann, 19 Jahre, 50 cm, 85 Sek. Auf der Platte: Linke Gesichtshälfte. Eingestellt: Rechter Bulbus.



Medianebene parallel zur Platte. Die Aufnahme müsste einen im Auge steckenden, sehr kleinen Metallsplitter erkennen lassen, vorausgesetzt, dass das Auge bei der Aufnahme ruhig gehalten wurde (man lässt mit dem gesunden Auge einen Punkt fixieren; vgl. Köhler, Fortschr. a. d. Geb. d. RS., Bd. VI, S. 190). Ueber Topographie der Nebenhöhlen vgl. Winckler, Fortschr. der RStr. Bd. VI.

1. Sinus front. (sehr klein angelegt), 2. Orbitaldach, mehrere Linien (linke u. rechte Schädelhälfte), 3. Lamina cribrosa, 5. Ala minor oss. sphen., 6. Sulcus art. mening. med. 7. Processus clinoidei ant., 8. Processus clinoidei post., 9, 9*. Vordere Grenze der mittleren Schädelgrube anliegend und abliegend, 10. Margo zygomaticus aperturae orbitae, 11. Corpus maxillae. Der Bogen oberhalb der Ziffer gehört dem Margo infraorbitalis der abliegenden Seite an, 12. Spina nasalis ant., 13. Proc. palat. max., 14. Proc. pteryg., 15. Tubercul. articulare.

Dentes superiores 1, 2. incisivi. 3. caninus, 4, 5. praemolares, 6, 7. molares, 8. serotinus (noch nicht durchgebrochen).

Bild 22.

Kiefer doppeltschräg (craniodorso-dextrosinistral). Mann, 19 Jahre, 50 cm, 90 Sek. Auf der Platte: Rechte Gesichtshälfte mit angeschmiegtem Unterkiefer, sodass also die Nase der Unterlage näher ist als die Protuberantia occipitalis externa und der Unterkieferwinkel näher als die Schläfengegend. Eingestellt: Gegenüber den oberen Mahlzähnen der anliegenden Seite. Vgl. S. 54.

Die Aufnahme empfiehlt sich zur Uebersicht der Zahnentwicklung und Struktur des Unterkiefers (Unterkieferkanal).

1. Os frontale
2. Crista frontalis?
3. Sinus frontales
4. Dach der Orbita (abliegende Seite)
5. Juga cerebralia
6. Dach der Orbita (anliegend)
7. Stirn-Jochbeinnaht (anliegend)
8. Ala minor
9. Naht Stirnbein — Nasen-Oberkiefer-Tränenbein
10. Nasenbein, gedeckt durch Stirnfortsatz des abliegenden Oberkieferbeins
11. Vordere Wand der mittleren Schädelgrube (abliegende Hälfte)
12. Planum sphenoidale; geht nach links oben in die Lamina cribrosa über
13. Stirnfortsatz des Oberkiefers, fällt zusammen mit dem Schatten des abliegenden Jochbeinstirnfortsatzes
14. Jochbeinkörper (abliegend)
15. Kieferhöhle
16. Zufälliger Fremdkörper, wohl im Bereich der Nasenhöhlen
17. Jochbein der anliegenden Seite, eingedeckt auf Boden der abliegenden Hälfte der mittleren Schädelgrube
18. Harter Gaumen
19. „Weisheitszahn“ (noch rückständig)
20. Flügelfortsätze
21. Protuberantia mentalis
22. Linea mylohyoidea
23. Abliegende Unterkieferhälfte
24. Unterkieferkanal
25. Unterkieferwinkel

Bild 22



Bild 23



Bild 23.

Kopf, schräg, dorso-dextrosinistral. Junge, 15 1/2 Jahre, 49 cm, 90 Sek. Auf der Platte: Linke Gesichtshälfte. Medianebene im Gesichtsteil der Platte genähert. Eingestellt: X, über der Schläfenschuppe der anliegenden Seite.

1. Aeusserer Augenbogen der anliegenden Seite
2. Orbitaldach der anliegenden Seite
3. Kleiner Keilbeinflügel
4. Türkensattel
5. Kiefergelenkhöcker (anliegend)
6. Kiefergelenk (anliegend)
7. „ (abliegend)
8. Felsenbein mit Meatus acusticus
9. Anliegendes äusseres Ohr (Zeichen einer weichen Röhre)
10. Lambdanaht (anliegender Schenkel)
11. Grosses Hinterhauptsloch
12. Atlantooccipitalgelenk
13. Wurzel des auf Bild 1 schon vorgeführten retinierten Zahnes (D. caninus sup.); das foramen apicis dentis ist deutlich zu sehen. — Die beiden Dentes serotini sind ebenfalls noch nicht durchgebrochen. — Das feine Netzwerk des Warzenfortsatzes kann sich ziemlich weit ins Occiput hinaufprojizieren.

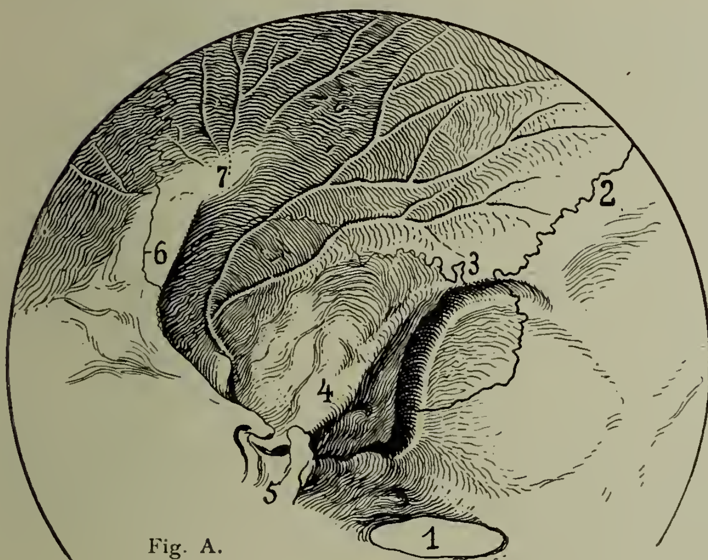


Fig. A.

Im Bild läuft die Schädelbasis horizontal, das Bild ist nämlich aus Raumrücksichsten etwas gedreht: der Kopf liegt so vor uns, als ob das Kinn der Brust genähert wäre. Fig. A zeigt die Situation eines so projizierten Schädels von innen.

1. For. occip.
2. Sut. lambd.
3. Sut. parietomast.
4. Pyramis
5. Sella turcica
6. Sut. coronalis
7. Ala minor

Bild 24.

Unterkiefer, cranioventrodorsal. Mann, 19 Jahre, 50 cm, 45 Sek. Auf der Platte: Submentalgegend.

Die das Bild erzeugenden Strahlen kommen von vorne oben; (Fig. A.)

Aufnahmetechnik: (siehe Seite 53). Der Mann sitzt auf einem Schemel so an einem Tisch, dass der gut gestützte reklinierte Kopf mit dem Kinn auf der Tischplatte ruht. Die Röhre wird in grösserer Entfernung vorne oben angebracht. Das Bild kann nicht sehr scharf werden, genügt aber zum Nachweis einer Kinnfraktur.

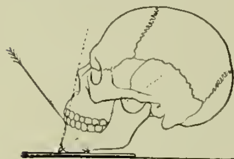


Fig. A.

Erklärung: 1, 2. Dentes incisivi inf. dext.
3. Dens caninus
4. Foramen mentale
5. Protuberantia bzw. Spina mentalis; darunter, links und rechts am Rande die 2 Tubercula mentalia.

Bild 25.

Kehlkopf, seitlich. Mann, 19 Jahre, 48 cm, 65 Sek. (sehr weiche Röhre). Auf der Platte: Linke Halsseite. Eingestellt: Larynx. (×)

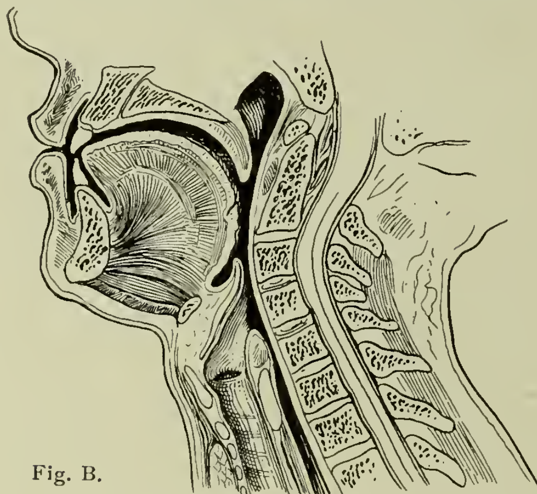


Fig. B.

Aufnahmetechnik: Seitenlage, Kopf und Hals durch ein Kästchen unterstützt, Hals durch Rückwärtsneigen des Kopfes gestreckt, damit der Larynx mehr nach vorne tritt und durch die Weichteile besser fixiert wird. Der Kopf wird fixiert; der Kranke atmet oberflächlich, schluckt nicht.

Erklärung: S. Stütze
1. Angulus mandibulae
2. Muskulatur (Hyoglossus)
3. Corpus ossis hyoidei
4, 4. Cornua majora ossis hyoidei
5. Cornu minus " "
6. Epiglottis
7. Cornu superius cartilaginis thyreoideae
8. Prominentia laryngea
9. Ventriculus laryngis
10. Trachea.

Durch dorsoventrale Aufnahme erhält man gute Uebersichtsbilder über den Verlauf der Trachea. (s. Pfeiffer, Brun's Beiträge, XLV. 3.)

Die Verknöcherung des Kehlkopfs beginnt physiologischer Weise schon am Ende des zweiten Dezenniums, zunächst am hinteren Rand der Schildknorpelplatte (s. Scheier, Fortschr. der Röntg.-Str., Bd. I, S. 64 und Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1901; E. Fraenkel, „Fortschritte" XII 3). — Die Topographie und die Bewegungen der Halsorgane studierte auf Röntgenbildern Eijkman (Fortschr. der R.-S., Bd. V u. VII). — Siehe ferner Spies, Röntgenuntersuchung der oberen Luftwege in Groedels Atlas und Grundriss der Röntgendiagnostik in der inneren Medizin, Lehmann 1910.

Unregelmässige, zerstreute Verkalkung kann Fraktur vortäuschen (Larynxfrakturen sind sehr selten, kommen aber vor). Um möglichst viel vom subglottischen Raum und von der Trachea zu bekommen, ist die Projektion Fig. A bei Bild 36 nötig. Fig. B (hier) zeigt Medianschnitt durch den Hals.

Lit. bei Jungherr, Z. f. med. Elektrol. u. Röntgenkunde 1908 H. 4.

Bild 24





Bild 25

Bild 26



Bild 27



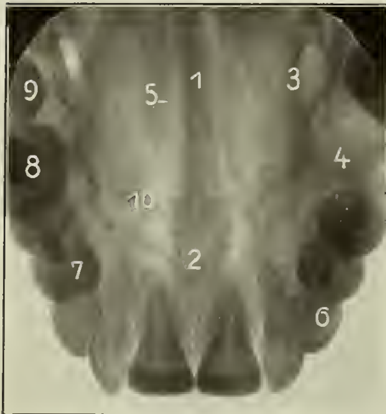


Bild 28



Bild 29

Bild 26*.

Nase, seitlich. Mann, 23 Jahre, Abstand 50 cm; 220 Volt 40 Ampère, parall. Funkenstr. 8 cm, Expos. 2 Sek.

Medianebene des Kopfes parallel der Plattenebene. Seitenlage auf dem Tisch, Nase unterlegt, Platte (nur in Papier), unterstützt durch Plattenschachtel, und darauf fixiert, wird gegen den Augenwinkel mit der Kante vorgedrückt (Fig. A). Eingestellt Nasenbein.

Weichteile gut differenzierbar mit weicher Röhre. Längsfurchen darf man nicht für Frakturlinien ohne weiteres halten. Sutura nasomaxillaris, sulcus ethmoidalis!



Fig. A.

Bild 27*.

Harter Gaumen und Stirnhöhlen von oben bestrahlt, Platte im Mund. Mann, 23 Jahre,
Kopf gut angelehnt, Normalstrahl zielt wie der Pfeil in Fig. B.

1. knorplige, 2. knöcherne Nasenscheidewand, quergeschnitten von der vordern Wand der (3) Stirnhöhle, 4. mediale Wand der Kieferhöhle, 5. Crista front. media.



Fig. B.

Bild 28*.

Uebersichtsaufnahme über die obere Frontzahngegend, Expos. 8 Sek., Abstand 30 cm, Funkenstr. 8 cm, 15 Ampère. Platte oder Film horizontal, Strahl schräg von oben. Weiblich, 32 Jahre.

1. Septum nasi osseum, 2. Spina nas. ant., 3. mediale Wand der Kieferhöhle = äussere Wand des mittl. Nasengangs, 4. vordere Wand der Kieferhöhle, 5. untere Nasenmuschel, 6. Eckzahn, 7. mesialer Höcker des Prämolaris I. Ueber die Korrektion der Verzeichnung (Winkelhalbierung) s. S. 28, 8, 9 I. und II. Molaris, 10. linguale Begrenzung der Basis des Alveolarfortsatzes.

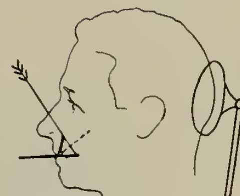


Fig. C.

Bild 29*.

Obere Frontzahngegend, Expos. 7 Sek., Abstand 30 cm, Funkenstr. 7 cm, 15 Amp. Film an den Gaumen angedrückt. Weiblich, 32 Jahre.

Sutura maxillaris ziemlich stark ausgebildet, untere Muscheln vergrössert. 1—7 wie bei Bild 28.

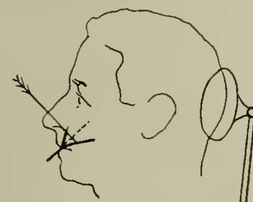


Fig. D.

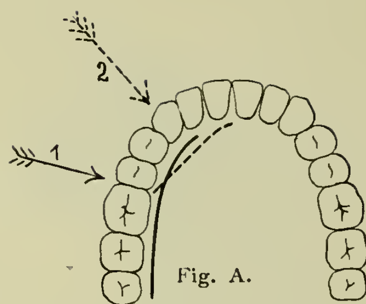


Fig. A.

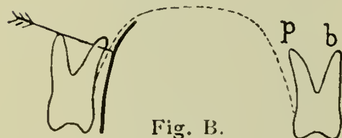


Fig. B.

Bild 30*.

Linke obere Backenzahngegend, Expos. 8 Sek., Abstand 30 cm, Funkenstr. 6 cm, 15 Amp. Film an den Gaumen angedrückt. Weiblich, 32 Jahre.

1, 1, 1. Kieferhöhlenbodenlinie; 2, 2. Jochbeinbasis, 3. mediale Wand der Kieferhöhle; 6. lingualer, 7. buccaler Höcker des Prämolaris I, 8. Tuber maxillare, 9. Canalis pterygopalatinus.

Fig. A und B zeigen die Projektion. Die punktierte Position 2 des Films würde den Eckzahn mit darstellen. In Fig. B bedeutet *p* die palatinale, *b* die buccale Wurzel, in Fig. C (vgl. Bild 30) ist *p* palatinale, *m* die mesiale, *d* die buccale Wurzel.

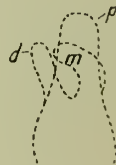


Fig. C.

Bild 31*.

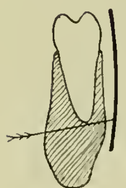


Fig. D.

Untere Backenzahngegend, Expos. 8 Sek., Abstand 30 cm, Funkenstr. 7 cm, 14 Amp. Film angedrückt, Weisheitszahn im Durchbruch, von der Mundhöhle aus jedoch noch nicht sichtbar. Weiblich, 18 Jahre.

1, 2, 3. Molaris I, II, III; 4. Eckzahn, 5. Foramen mentale. Fig. D zeigt einen Querschnitt des Unterkiefers mit adaptiertem Film.

Bild 32*.

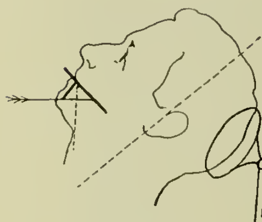


Fig. E.

Uebersichtsaufnahme über die untere Frontzahngegend und Unterkieferrand, Expos. 10 Sek., Abstand 30 cm, Funkenstr. 8 cm, 15 Amp. Film horizontal. Weiblich 30 Jahre.

Fig. E zeigt Einstellung des auf Kopfstütze reklinierten Kopfes. Die Verzeichnung wird ziemlich ausgeglichen, da die Platte im gleichem Winkel zur senkrecht auf dem Normalstrahl stehenden Ebene steht wie die Zahnreihe.

1. innerer, 2. äusserer Kieferrand, 3. spina ment. post., 4. For. ment., 5. Canalis mandib., 6. Molaris I. — Vgl. Robinsohn u. Spitzer in Scheffs Handbuch der Zahnheilkunde. 3. Aufl. 1909, I. Bd.

Bild 33*.

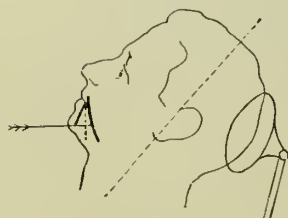


Fig. F.

Untere Schneidezähne, Expos. 8 Sek., Abstand 30 cm, Funkenstr. 10 cm, 15 Amp. Film angedrückt. Weiblich, 30 Jahre.

Fig. F zeigt Einstellung, Winkelhalbierung wie bei Bild 32.
1. Spina mentalis posterior.

Bild 30



Bild 31



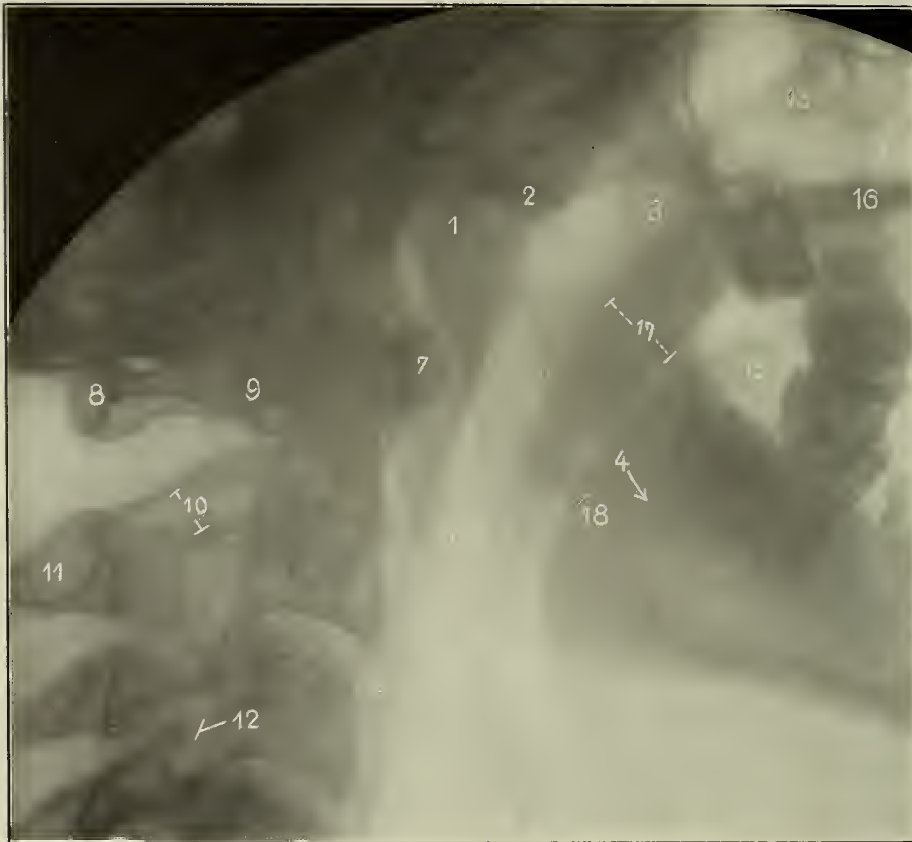


Bild 32



Bild 33

Bild 34



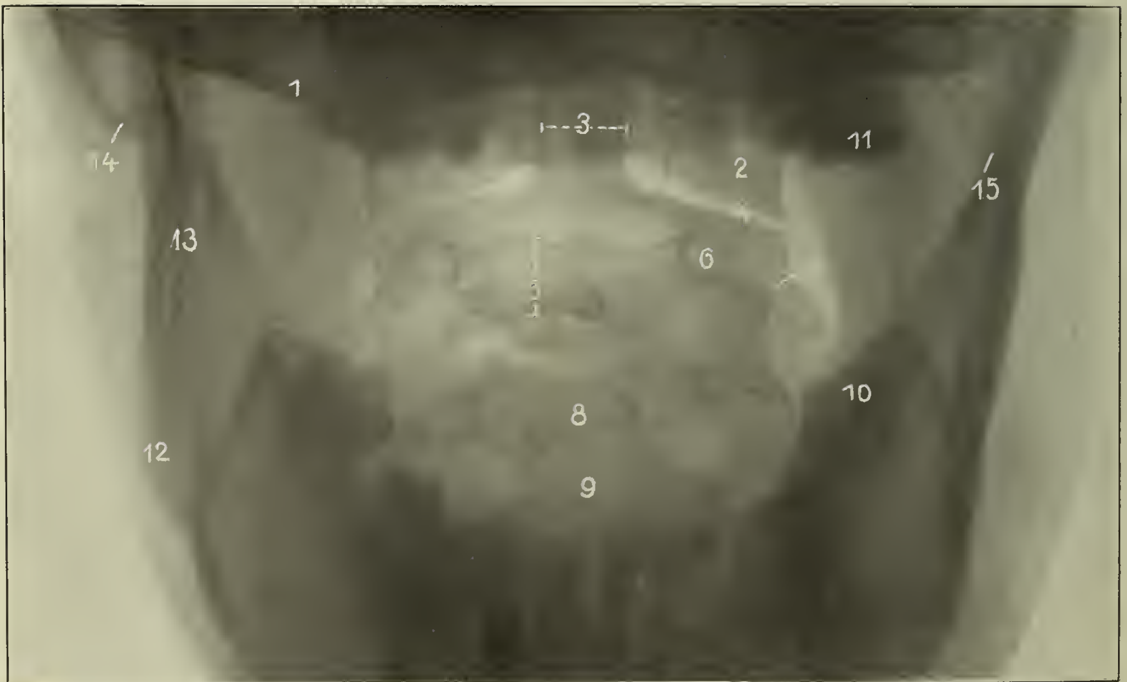


Bild 35

Bild 34*.

Rechtes Kiefergelenk schräg von vorne unten. Eingestellt: Zungenbein, bei reiner Seitenlage des Kopfes. Mann, 19 Jahre, Abstand 54 cm, 220 Volt, 50 Amp., 5 Sek. Technik siehe Seite 54.

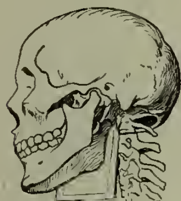


Fig. A.

Fig. A zeigt die schwieriger herzustellende doppeltschräge Projektion, Fig. B (aus Sobotta) einen reinen Sagittalschnitt durch das versteckt liegende, daher nie so (frontal) einstellbare Kiefergelenk mit dem Zwischenknorpel.

1. Capitulum mandibulae
2. Tuberculum articulare
3. Proc. coronoideus
4. Canalis mandib.
5. Abliegender Mandibula-Ast
6. Hintere Pharynxwand
7. Tuberculum anterius atlantis
8. „ posterius atlantis
9. Proc. mastoideus
10. Wirbelbogen, schräg gesehen (For. vertebrale)
11. Proc. spinos. vertebrae II
12. Vertikaler Gelenkspalt einer Artic. intervertebr.
13. Arcus zygom.
14. Dessen Ansatz am Oberkiefer
15. Sinus maxill.
16. Palatum durum
17. Palat. moll.
18, 18. Lingua

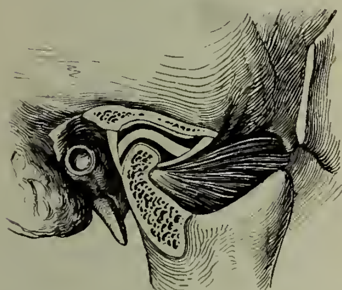


Fig. B.

Bild 35*.

Obere Halswirbel, ventrodorsal, durch den geöffneten Mund. Mann, 19 Jahre, Abstand 60 cm, 220 Volt, 40 Amp., 5 Sek. Eingestellt: Cavum oris. Projektion siehe Fig. C und Seite 51.

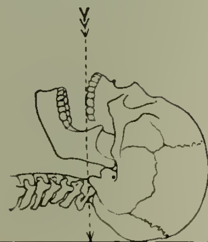


Fig. C.

1. Hinterhauptsbasis
2. Massa lateralis atlantis
3. Dens epistrophei: Unterhalb der Ziffer wird sein Schatten quer geschnitten v. d. obern Zahnreihe
4. Gelenk zwischen Atlas und Epistropheus
5. II. Wirbelbogen, links und rechts von der Ziffer: Proc. spinosus, gespalten
6. Bogenwurzel
7. Foramen transversarium
8. Proc. spinos. III
9. Intervertebralscheibe III/IV
10. Untere Molaren
11. Obere „
12. Angulus mandibulae
13. Ramus „
14. Spitze des linken Proc. mast.
15. „ „ rechten „ „

Links grosse endständige Solitärzelle, rechts kleinzellige Anordnung. Die öfters aufgestellte Behauptung, dass man mit symmetrischer Struktur beider Warzenfortsätze rechnen könne, stimmt leider nicht.

Bild 36.

Halswirbelsäule seitlich (sinistrodextral). Mann, 17 Jahre, 50 cm, 30 Sek. Eingestellt: Körper des 2. Halswirbels.

Aufnahmetechnik wie bei Bild 25. Die Kompressionsblende wurde zur Fixierung des Unterkiefers und Kopfes verwendet; am Hals wird man von Kompression absehen. Siehe S. 55.

Erklärung:

1. Tuberculum articulare
2. Capitulum mandibulae
3. Os occipitale
4. Tuberculum posterius atlantis
5. „ anterius „ (vom Mund aus meist fühlbar)
6. Foramen vertebrale atlantis
7. Dens epistrophei
8. Corpus „
9. Proc. spinos. epistrophei, gespalten, der 3. ebenfalls, vgl. Bild 37
10. Nackenmuskeln
11. Rami mandibulae (Doppelkontur)
12. Anguli „
13. Hintere Pharynxwand (Mm. constrictores)
14. Pars oralis pharyngis
15. „ laryngea pharyngis; cornu maius oss. hyoid.
16. Epiglottis
17. Articul. intervertebr. anliegend; Spalt kann scharf hervortreten, s. Bild 37 unten
18. Articul. intervertebr. abliegend
19. Incis. vertebr. inf. (For. intervert.).

Bei leichter Torsion der Halswirbelsäule, d. h. schräger Aufnahme, springt der eine Querfortsatz ventral am Wirbelkörper vor und kann Fraktur oder Exostose etc. vortäuschen (siehe Bild 39 unten links). Der Proc. post. des Atlas reicht oft nicht so weit zurück wie der Proc. spinos. des Epistropheus (s. Bild 34). Ueber Varietäten im Bereich des Occiput u. der ersten Wirbel siehe I-D von Misch, Berlin 1905.

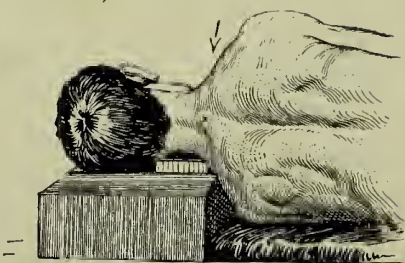


Fig. A. Projektion des 7. Halswirbels

Bild 37.

Halswirbelsäule seitlich. Mann, 38 Jahre, 41 cm, 30 Sek. Mit Stativ-Blendenkästchen aufgenommen. Eingestellt: X.

Ziffern wie Bild 36.

Beim Vergleich beider Bilder erhellt die grosse individuelle Formverschiedenheit der Wirbel, namentlich des Epistropheusdorns, sowie die grosse Verschieblichkeit der Schattenprojektionen bei geringer Aenderung der Lage bzw. Einstellung. Die Diagnose einer Wirbelfraktur erfordert also eine genaue Analyse des Bildes und meist mehrere Aufnahmen.

Bild 36

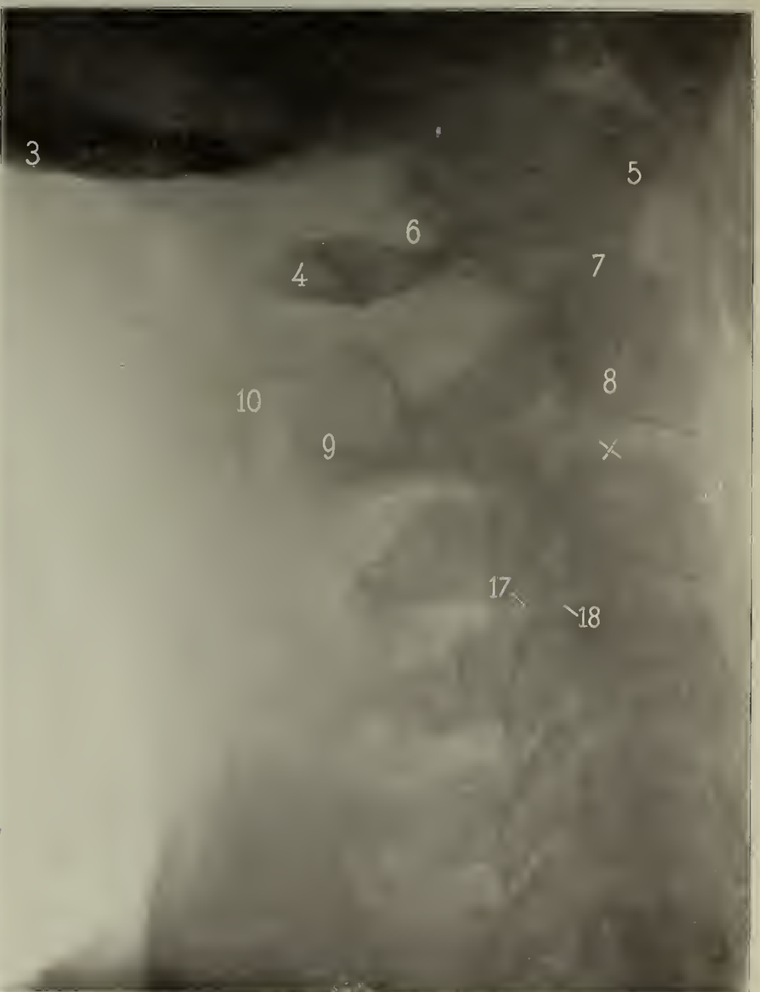


Bild 37

Bild 38

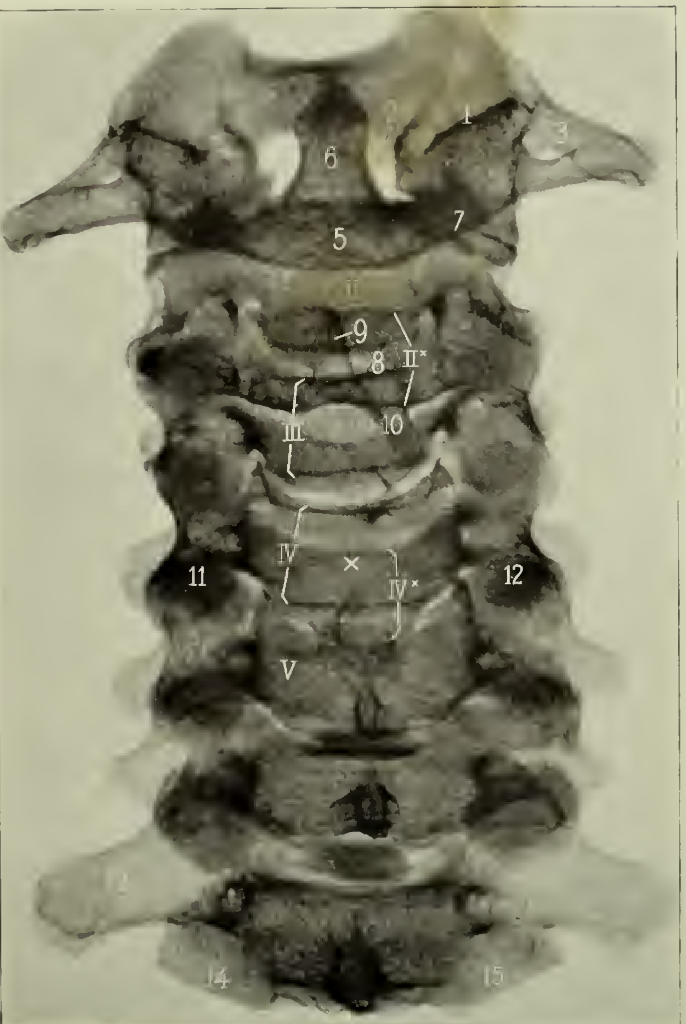


Bild 39



Bild 38.

Halswirbelsäule maceriert, ventrodorsal. 45 cm, 15 Sek. Auf der Platte: Dornfortsätze. Eingestellt: 4. Halswirbelkörper.

Die Wirbel sind an den Gelenken und entsprechend den Zwischenwirbelscheiben durch Modellierwachs verbunden, welches Schatten geworfen hat. Man sieht, dass man aus den variablen Dornfortsätzen wenig herauslesen kann; der des Ephistropheus hat eine schiffsschraubenähnliche Form zufällig (9 und 10, vgl. Bild 19); auch die übrigen Dornen sind unregelmässig gespalten. Die Konturen der Wirbelkörper und -bögen werden durcheinander geworfen:



Fig. A.

II Körper des 2. Wirbels
II* Bogen „ 2. „
III Körper „ 3. „
IV „ „ 4. „
IV* Bogen „ 4. „
V gerade projiziert, Körper und Bogenschatten decken sich annähernd. Querfortsatz ragt ventral oben etwas vor (Fehldiagnosen)
1. Fovea articularis superior atlantis dextra
2. Foramen vertebrale „
3. „ transversarium „
5. Tuberculum posterius „
6. Dens epistrophei
7. Articulatio atlantoepistrophica
8. Raum für die Fibrocartilago intervertebralis II/III vorne
9, 10. gespaltener Processus spinosus epistrophei
11, 12. Articulationes intervertebrales; cf. 7, wo infolge der günstigen Projektion der Gelenkspalt sichtbar, während die schrägen Gelenkspalten 11, 12 steil getroffen sind.
13. Processus transversus vertebrae VII
14. „ articularis inferior sinister
15. „ „ „ dexter.

Zwischen Ziffer 11 und V ein ringförmiger dichterer Schatten: die im Querschnitt gesehene Radix des Wirbelbogens (auch am 7. Wirbel deutlich). Den Bogen findet man, wenn man zwischen Radices und Proc. spinosus (tiefer stehend) die Verbindung sucht. In **Fig. A** (aus Sobotta) bedeutet 1 Dens epistr., 2 Sulcus A. vertebralis.

Bild 39.

Halswirbelsäule maceriert, dextrosinistral. 45 cm, 25 Sek. Eingestellt: 4. Halswirbelkörper.

Wirbel mit Wachs zusammengeklebt, unter Ausserachtlassung der im Leben vorhandenen Krümmung. Man beachte die ungleiche Form und Länge der Dornfortsätze; der 4. ist dem 5. meist genähert.

Bedeutung der Ziffern wie in Bild 18; ausserdem bedeutet: 1* Fovea articularis superior atlantis sinistra, 4. Tuberculum anterius atlantis, 16. Proc. articularis superior, 17. Incisura vertebralis superior = 1/2 Foramen intervertebrale, 18. Incisura vertebralis inferior = 1/2 Foramen intervertebrale. — Eine sorgfältige Röntgenstudie der Wirbelsäule veröffentlichte Simon in Fortschr. XIV 6.

Bild 40.

Hals- und obere Brustwirbelsäule, ventrodorsal. Mann, 19 Jahre, 70 cm, 100 Sek. Auf der Platte: Wirbeldornen. Eingestellt: Senkrecht über einer am 7. Dorn festgeklebten Schrotmarke (X), d. h. die Röhre wurde durch ein am Stativ-Blendenkästchen angebrachtes Pendel zuerst auf ein auf der (horizontal liegenden) Kassette angezeichnetes Kreuz eingestellt und dann der Körper mit der Schrotmarke auf das Kassettenkreuz gelegt. Man wählt kleine Blende und nimmt den Abstand grösser, damit die Nachbarn des eingestellten Wirbels nicht so sehr verzeichnet werden, dass man sie nicht mehr gut vergleichen kann. — Kopf und Schultern fixiert (Sandsäcke), kleine Atmung, bzw. Atempause.

Erklärung: Betrachtet man das Bild aus einiger Entfernung, so sieht man die Trachea als senkrechten, helleren Streifen. Sie reicht vom 6. Halswirbel bis zum 4/5. Brustwirbel (s. Peiffer, Bruns Beiträge XLV. 3). Vgl. S. 55.

IV Körper des 4. Halswirbels
1, 1. der gespaltene Dornfortsatz des nächst höheren, 3. Wirbels; die nahe beisammenliegenden gespaltenen Dornen von IV und V fallen beide in den Schatten des V. Wirbelkörpers
2. Processus transversus des 7. Halswirbels, oft verlängert
3. Articul. intervertebralis (rundlicher, tieferer Schatten, zugleich Wirbelbogenschatten), bestehend aus proc. articul. inf. des VI. und proc. art. sup. des VII. Wirbels
4. Articul. intervertebr. (VII. Hals- und I. Brustwirbel)
5. Fibrocartilago intervertebralis (zwischen den beiden feinen Wirbelkörpergrenzlinien). Jeder Wirbelkörper kann 4 quere Konturen geben, entsprechend dem obern und untern Rand a) der Vorderfläche b) der Hinterfläche; dazu kommen die in leichtem Bogen von einem Zwischenwirbelgelenk zum andern ziehenden, den Dornschatten tragenden, tieferen Schatten des Wirbelbogens.
6. Körper des 1. Brustwirbels
7. Proc. spinosus „ 1. „
8. „ transversus „ 1. „
9. Capitulum der 1. Rippe
10. Collum „ 1. „
11. Tuberculum „ 1. „
12. Corpus „ 1. „
13. „ „ 1. „ ; der Schatten wird hier breiter, da sich die Rippe von der Platte entfernt, und durchsichtiger, bis sie am Uebergang in den Knorpel ihren Schatten ganz verliert
14. Clavicula (Portio sternalis), vergrössert, weil von der Platte abstehend.
15. 4. Rippe (Rücken)
16. die den Sulcus costae bildende, unregelmässig geformte Leiste
17. Proc. transv. des 4. Brustwirbels.

Vorkommende Varietäten: Der Proc. costarius des 6. Halswirbels (Tuberculum caroticum) kann sehr stark entwickelt sein, ebenso der des 7., der zu einer frei beweglichen oder sogar das Sternum erreichenden (oft Beschwerden verursachenden) Halsrippe auswachsen kann. Unvollkommen entwickelte Halsrippen können sich auf halbem Wege mit der 1. Rippe vereinigen (zweiköpfige 1. Rippe). Manchmal erreichen die Rippen des 1. Brustwirbels das Sternum nicht. — Bogenhälften können fehlen, defekte Bogenhälften können schräg mit Nachbarbögen verwachsen (Schwegel). Bisweilen ist der mediale Schulterblattwinkel beträchtlich vergrössert und springt nach oben innen vor; die klinische Diagnose ist schwierig, man denkt an Exostosen u. a.; wir haben einen solchen (scheinbaren) „Hochstand der Scapula“ bei einer Patientin im Röntgenbild einseitig vorgefunden. Siehe Fig. A zu Bild 47. Siehe auch Kienböck, Fortschr. XIII 5.

Verkalkte Schildknorpelplatten können als vertikale Schatten links und rechts störend hervortreten, namentlich bei kurzer Fokaldistanz und ventrodorsaler Aufnahme (Pseudo-Callus). Im linken (Bild-links = Körper-links) 2. Interkostalraum sieht man in der oberen Hälfte den von Albers-Schönberg sogenannten vorhangförmigen, unerklärten Schatten.

Bild 40



Bild 41

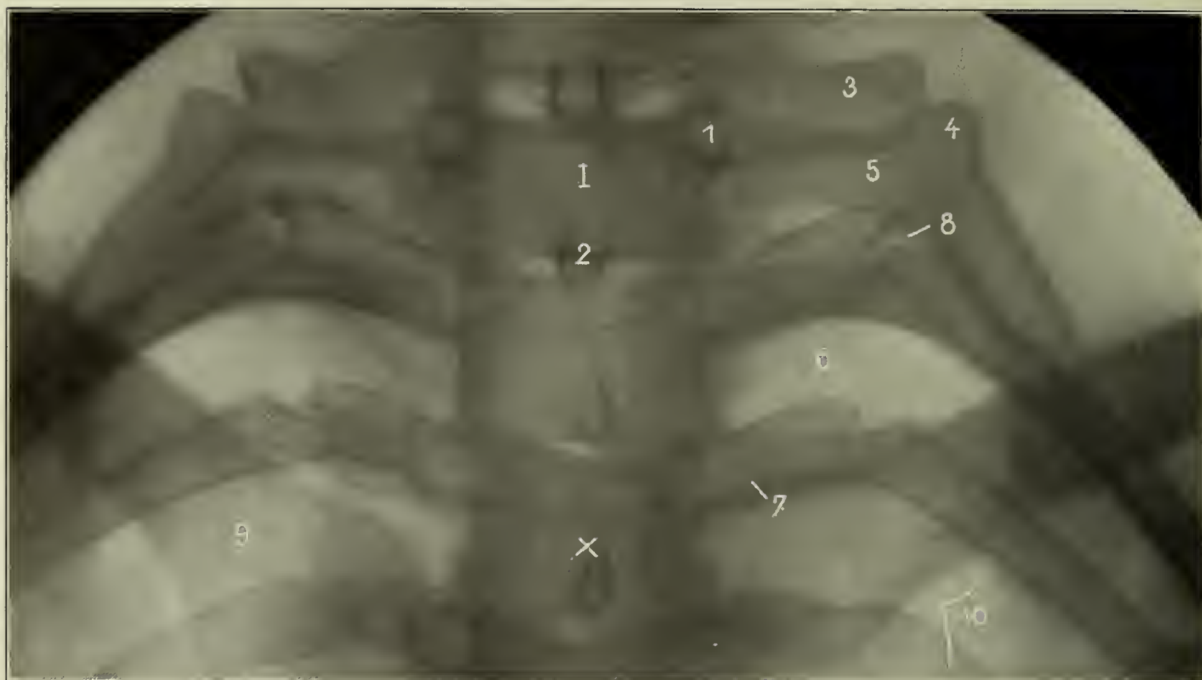




Bild 42

Bild 41*.

Lungenspitzen, ventrodorsal. Mann, 27 1/2 Jahre, Abstand 56 cm; weiche Röhre, mittlere Schaltung, 220 Volt, 40 Amp. 25 cm. Eingestellt: × Jugulum.

Vom ersten Interkostalraum ist fast nichts zu sehen, der zweite ist gut sichtbar:

1. Wirbelbogen des 1. Brustwirbels, wo er dessen Körper (I) aufsitzt; 2. Proc. spinosus, 3. Proc. transv. desselben Wirbels
4. Tuberculum costae I
5. Collum costae I
6. sog. „vorhangförmiger Schatten" (Albers-Schönberg), parallel dem untern Rand der 2. Rippe.
7. Zweites Rippenwirbelgelenk
8. Zweites Rippen-Querfortsatzgelenk
9. Clavicula (abliegend, vergrössert)
10. Knochenknorpelgrenze der 1. Rippe

Einige Rippenkonturen sind retuschiert. — Ueber Technik der Lungenspitzenaufnahmen siehe Verhandlungen der D. Röntg. Ges. IV. Kongress 1908. (Albers-Schönberg-Blende, Groedels Stereoröhre mit 2 Antikathoden u. a.)

Bild 42*.

Rechtes Schlüsselbein, dorsoventral. Mann, 24 Jahre, Abstand 60 cm, Funkenstr. 15 cm, 220 Volt, 40 Amp., Expos. 5 Sek. Arm aussenrotiert. Eingestellt: × Gegenüber der Mitte des der Platte angepressten Schlüsselbeins. (Platte etwas erhöht). Technik s. S. 57.

1. Akromioclaviculargelenk, normal; scheinbare Distorsion, weil kein schöner Doppelkontur. Das Akromion kann in schräger Projektion auch bei jüngeren Individuen höckerige Konturen haben (Fig. A)
   Die Gelenkspalte ist nämlich sehr unregelmässig, kann auch geteilt sein (Merkel).
2. Tuberculum coracoideum claviculae (Ansatz des Lig. coracoclaviculare); Pseudocallus!
3. medialer Scapulawinkel (retuschiert)
4. oberer Scapularand
5. Proc. coracoideus
6. Gelenkpfanne, 7. Kopfschatten, den Akromionschatten schneidend

← Ein die Clavicula (bei mageren Menschen) begleitender Schatten, entspricht der Hautgrenze gegen die Fossa supraclavicularis hin. Auch auf Fig. A ist er zu sehen (Pfeil); er kann auch muldenförmig sich projizieren (Fig. B)

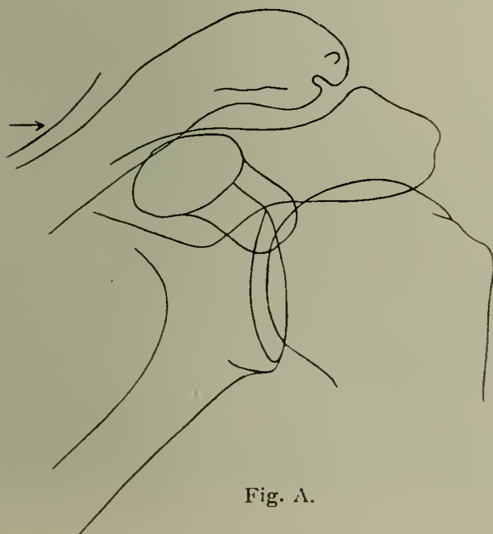


Fig. A.

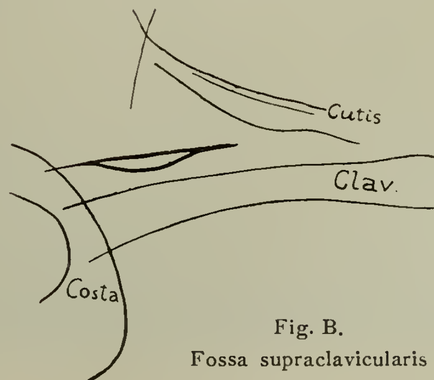
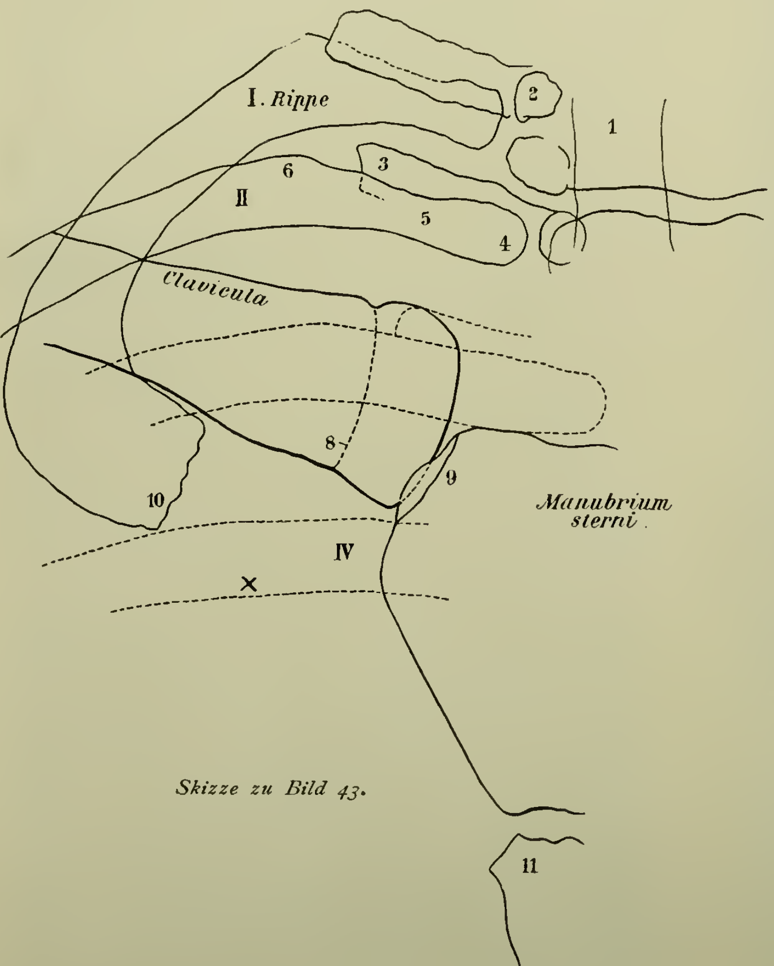


Fig. B.
Fossa supraclavicularis

Bild 43 (mit Skizze).

Sternoclaviculargelenk (R), dorsoventral. Mann, $20^3/_4$ Jahre, 50 cm, 30 Sek. Auf der Platte: Sternum. Eingestellt: Etwas nach aussen vom Schlüssel-Brustbeingelenk. (X) Projektion s. Fig. A.



Skizze zu Bild 43.

Technik S. 57; Man muss den Sternalrand vom Herz- und Wirbelsäulenschatten freibekommen, was durch die seitliche Verschiebung der Röhre erreicht wird (Fig. A). Das Sternum muss der Platte gut anliegen.

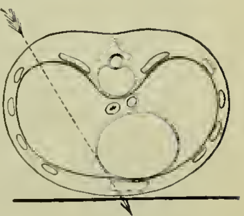


Fig. A.

Die Wirbelsäule, von der Platte abgelegen, ist verwaschen. Die horizontal abgehenden Rippenteile sind dorsal, die gebogenen ventral und seitlich (mit Ausnahme der gleichmässig gekrümmten 1. Rippe). Die dorsalen bilden sich, obwohl plattenfern, deutlicher ab, weil sie grösseren Durchmesser in der Strahlenrichtung und dichtere Struktur haben.

Erklärung: I—VI 1. bis 6. Rippe, 1. Körper des 1. Brustwirbels (heller Streifen: Trachea), 2. Wirbelbogen (Wurzelquerschnitt); 3. Querfortsatz des 2. Brustwirbels, 4. Köpfchen der 2. Rippe, 5. Hals der 2. Rippe, 6. Tuberculum der 2. Rippe, 7. Clavicula, 8. Epiphysenlinie, 9. Manubrium sterni; links oberhalb: Articul. sternoclavicularis, 10. 1. Rippe an der Knochenknorpelgrenze, 11. Corpus sterni.

Man beachte, dass das Claviculaende bei gesenkten Schultern nur mit seinem untern Winkel dem Sternum anliegt, als wenn es nach oben subluxiert wäre.

Vorkommende Varietäten. Ossicula suprasternalia, im Meniscus des Sternoclaviculargelenks, dem obern Rand des Manubrium aufliegend (selten). — Fissura sterni congenita. — Gelenkartige Verbindung zwischen 1. Rippe und Clavicula.

Fig. B (aus Sobotta) Sternum, mit den Gelenken für Clavicula und 2.—7. Rippe.

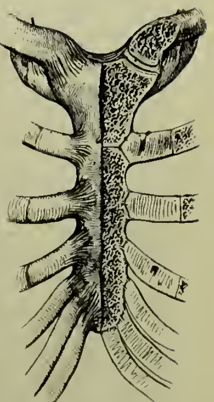


Fig. B.

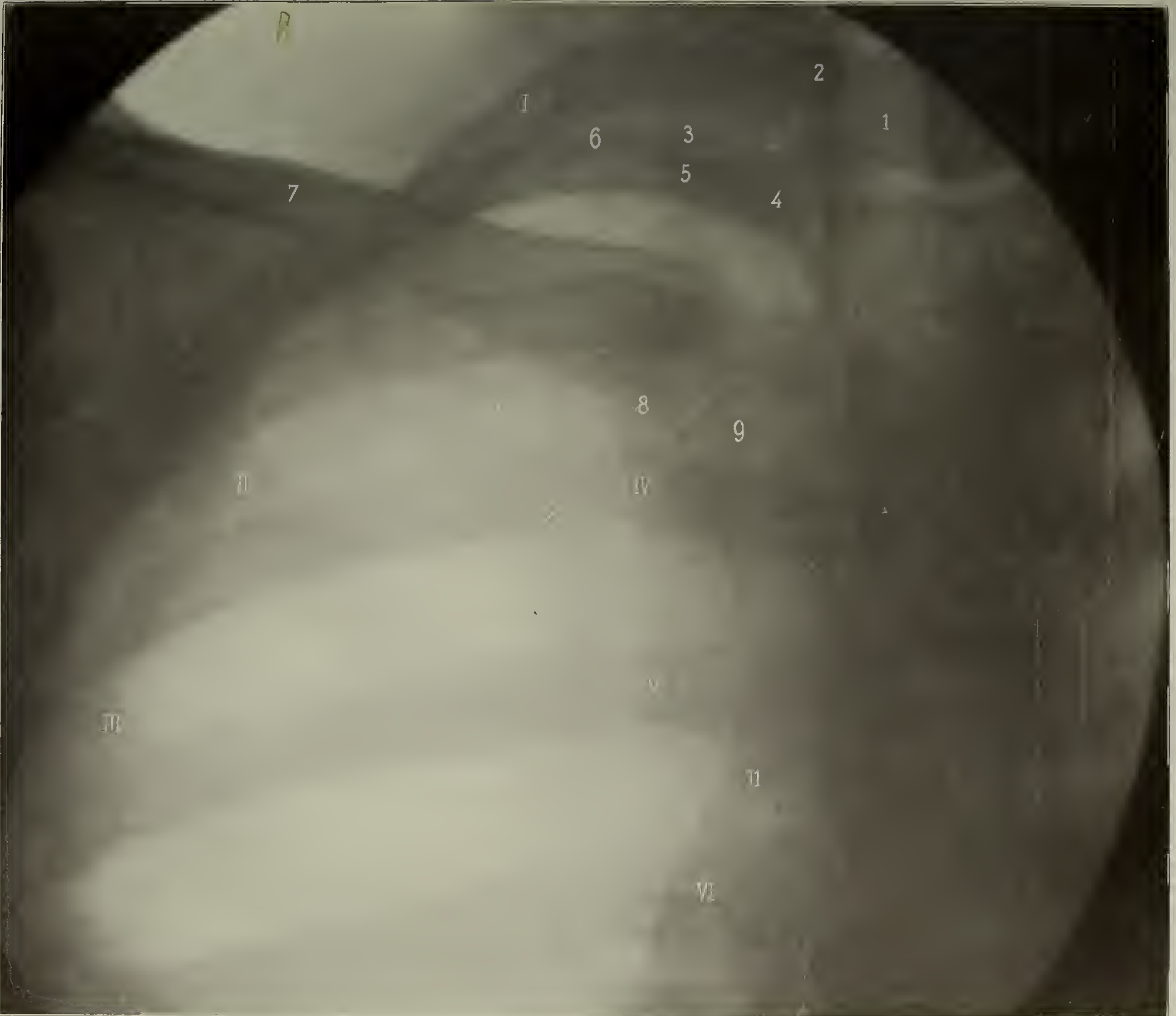


Bild 43

Bild 44



Bild 45

Bild 44*.

Rippenknorpelossifikation. Obere Thoraxpartie dorsoventral, etwas schräg. Frau, 35 Jahre, stehend; Fokalabstand 55 cm, 40 Amp., 220 Volt. Atemstillstand; 3 Sek. (ohne Verstärkungsschirm).

1. Sternoclaviculargelenk
2. Manubrium sterni
3. erste Rippe, bei ↓ beginnt die Knorpelossifikation als queres Band, schreitet dann an der Grenze des Perichondriums mantelförmig fort und wird daher als oberer und unterer Ossifikationsstreifen sichtbar (quere Pfeile links)
4. Querfortsatz des 4. Brustwirbels
5. Clavicula, geschnitten von der 1. Rippe
6. Aortenbogen
7. Unterer Winkel der Scapula

I, II. ventrale Partien der 1. u. 2. Rippe
IV, VI. dorsale „ „ 4. u. 6. „

Bild 45*.

Rippenknorpelossifikation. Untere vordere rechte Thoraxpartie dorsoventral. Das Bild ist aus derselben grossen Thoraxplatte herausgeschnitten wie das vorige.

1. (Ziffer spiegelverkehrt) Herzschatten. Also sollte man meinen, die linke Seite vor sich zu haben. Zufällig ist es aber ein kompletter Situs inversus, ähnlich wie ihn z. B. Bommes (Fortschr. XII 6) beschrieb
2. Zwerchfell

V, VI, VII, VIII. ventrale Abschnitte der 5., 6., 7., 8. Rippe
IX, X, XI. dorsale „ „ 9., 10. 11. „
Der obere Pfeil an der 6. Rippe zeigt wieder die quere Ossifikationslinie, der untere ein Häufchen kleiner rundlicher Ossifikationskerne.

Ueber Rippenknorpelverknöcherung s. Groedel, Münch. med. W. 1908, Nr. 14.

Bild 46.

Thorax, ventrodorsal. Mann, 47 Jahre, 40 cm, 50 Sek. Auf der Platte: Rücken. Eingestellt: × Brustwand, in der Höhe des unteren Schulterblattwinkels. Einige Rippenkonturen retouchiert. — Pat. hatte leichtere Kontusion des Thorax.

1. Zwischenwirbelscheibe
2. Brustwirbelkörper (VII. ?)
3. Zwischenwirbelgelenk
4. Bogenwurzel
5, 6. Rippenköpfchen (2 Gelenke zu benachbarten Wirbeln)
7. Querfortsatz
8. Unterer Schulterblattwinkel
9. V. Rippe ventral
10. Rauhe Leiste für den Sulcus costalis; (erinnert an pathologische Bildungen, z. B. Periostitis ossificans, Callus)
11. Articulatio costotransversaria.

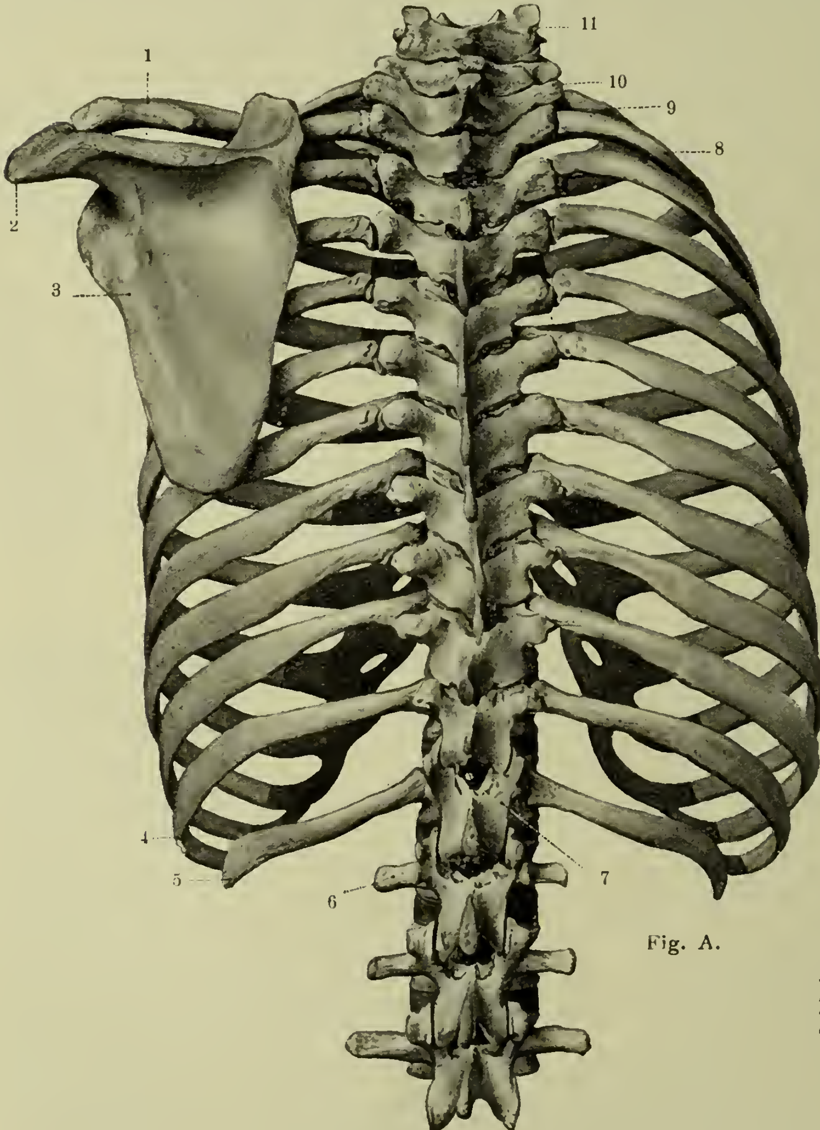


Fig. A.

Stärkere Lungenzeichnung kann, wo sie sich auf die Rippen projiziert, über deren Struktur täuschen. Bei Bewegung (Atmung) können Rippenkonturen doppelt werden. Abzählung der Rippen: Unterhalb des Scapulawinkels VII oder VIII.

Verfolgt man den Bogen der Rippe „9" nach oben, so findet man, dass es die V. sein muss.

Fig. A (aus Sobotta) zeigt die Wirbelgelenke gut.

1. Clav., 2. Akrom., 3. Scap., 4. Costa XI, 5. Costa XII, 6. Vert. lumb. I, 7. Vert. thor. XII, 8. Costa II, 9. Costa I, 10. Vert. thor. I, 11. Vert. cerv. VI

Bild 46

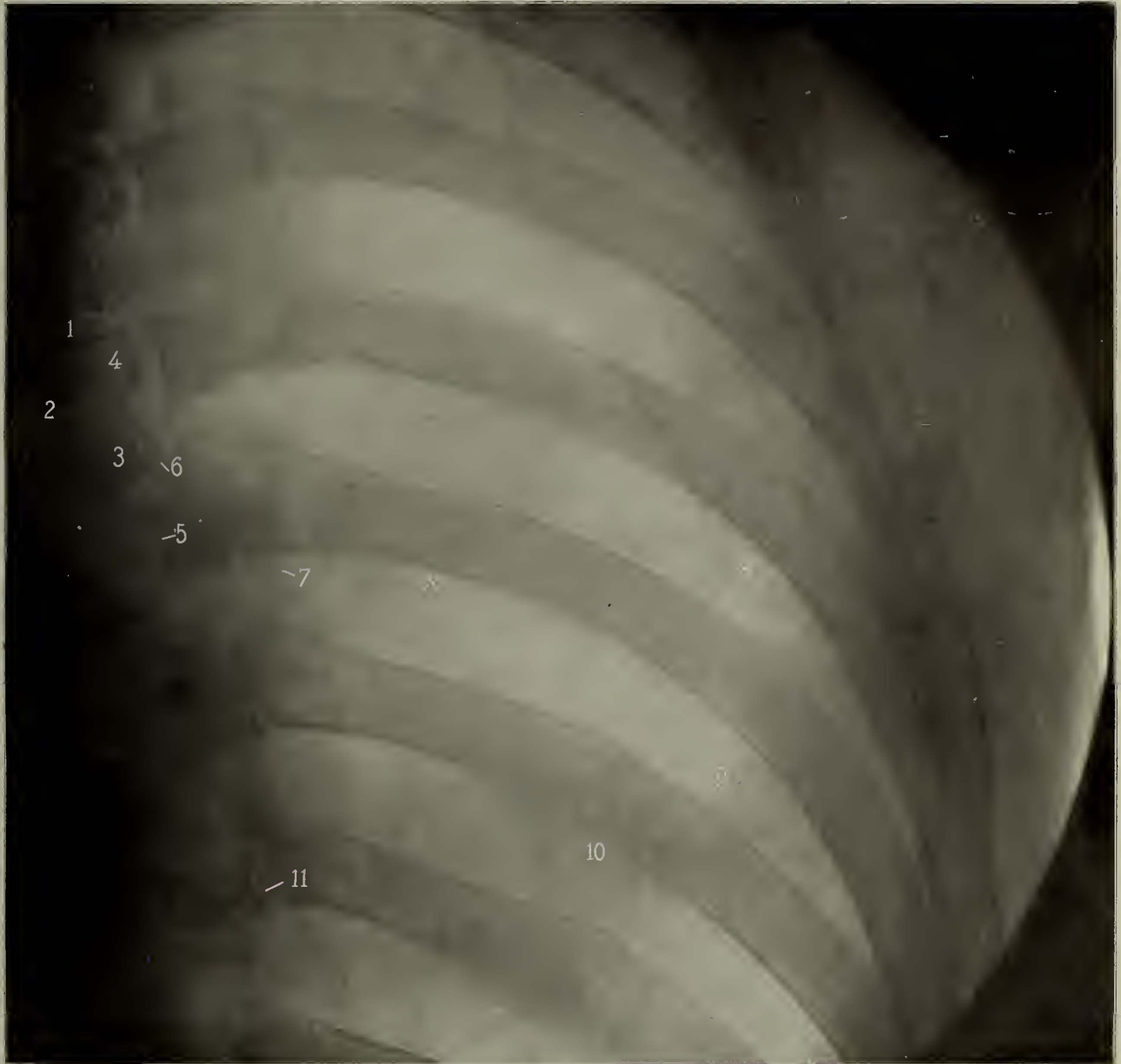


Bild 47

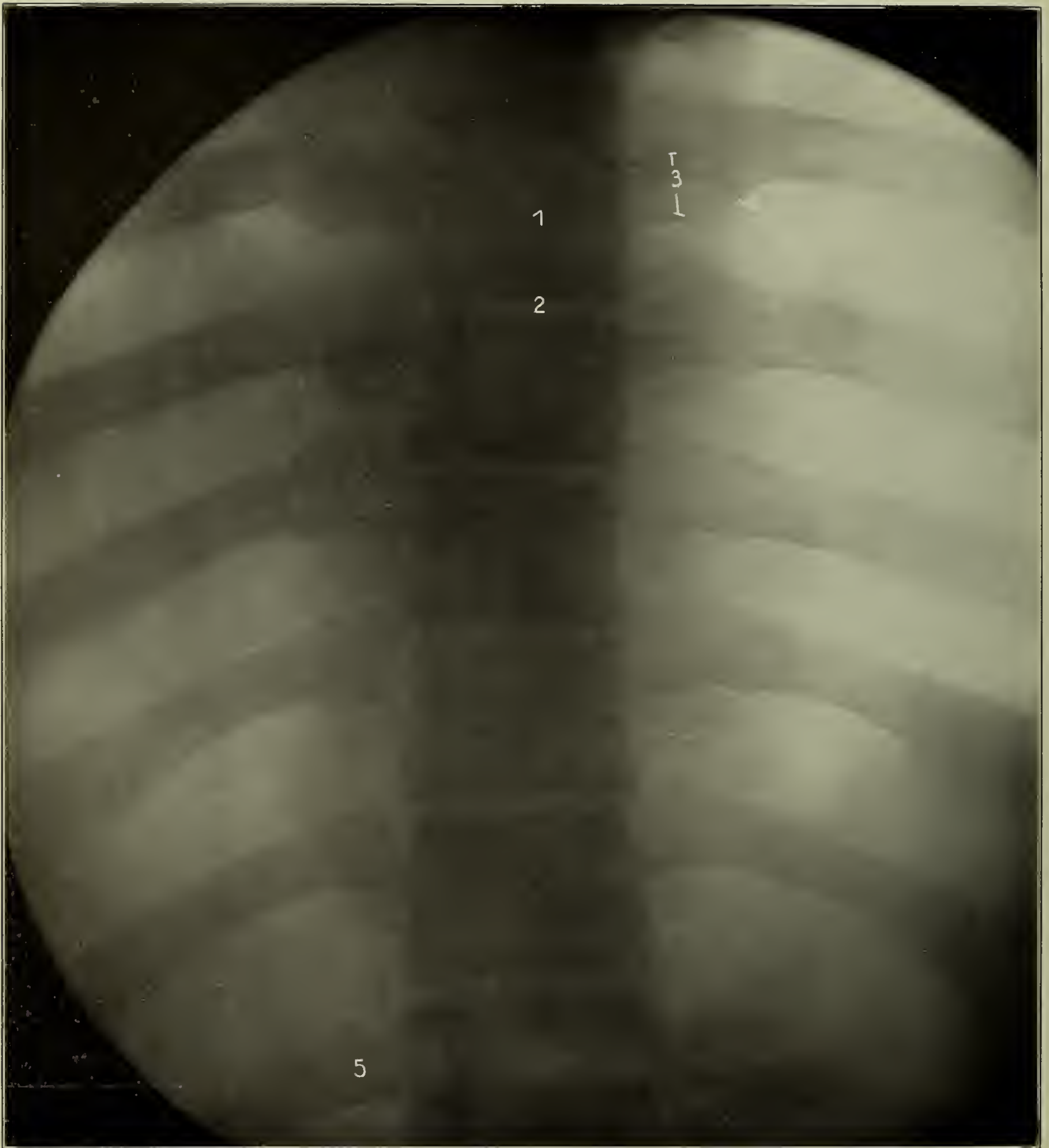


Bild 47*.

Brustwirbelsäule ventrodorsal. Mann, 21 Jahre, Abstand 60 cm (Albers-Schönbergsche Blende, Rückenlage, Atempause). Expos. 60 Sek., Funkenstrecke 15 cm. Eingestellt: Mitte des Blendenkreises (Proc. xiph.).

Nebenbefund: Leichte Skoliose, wie man sie so häufig findet, ohne dass ihr Träger eine Ahnung davon hat.

5. ist, wie an einer Uebersichtsaufnahme abgezählt werden konnte, 10. Rippe, also
1. = 5. Brustwirbel
2. Zwischenwirbelscheibe
3. Querfortsatz des 5. BW.
4. Tuberculum der 5. Rippe.

Rechts sieht man den Zwerchfellschatten, welcher den dorsalen Schatten der 8. Rippe schneidet; die Zwerchfellkuppe reicht bis zur Höhe des 9. Brustwirbels herauf (natürlich höher als die perkutorische Lungengrenze). Der dorsale Schatten der 8. Rippe deckt sich in sagittaler Projektion ungefähr auf den 4. Rippenknorpel ein. Der untere Scapulawinkel reicht bis zur 7. (bis 8.) Rippe herab.

Ueber die sog. physiolog. Skoliose siehe bei Gaupp, die normalen Asymmetrieen des menschlichen Körpers, Jena 1909. — Ueber Röntgenanatomie der Wirbelsäule siehe Simon, Fortschritte XIV 6. Ueber Brustorgane siehe Holzknecht, Ergänzungsband VI der „Fortschritte"; Arnsperger, Röntgenuntersuchung der Brustorgane, Leipzig, Vogels Verlag 1909.

Fig. A zeigt (Pfeile) einen überzähligen Kern in den Querfortsätzen des 1. Brustwirbels bei einem Adoleszenten.



Fig. A.

Bild 48*.

Brustwirbelsäule dextrosinistral. Mann, 28 Jahre, Abstand 95 cm, Expos. 20 Sek., bei starker Belastung der Röhre (kein Verstärkungsschirm). 220 Volt, 30 Ampère. Eingestellt: Höhe der Mamilla.

1. Cor
2. Zwerchfell, Leberkuppe
3. Hiluszeichnung
4. Gerade getroffene Zwischenwirbelscheibe
5. Wirbelbogen
6. oberer,
7. unterer Gelenkfortsatz
8. For. intervertebrale
9. Haut.

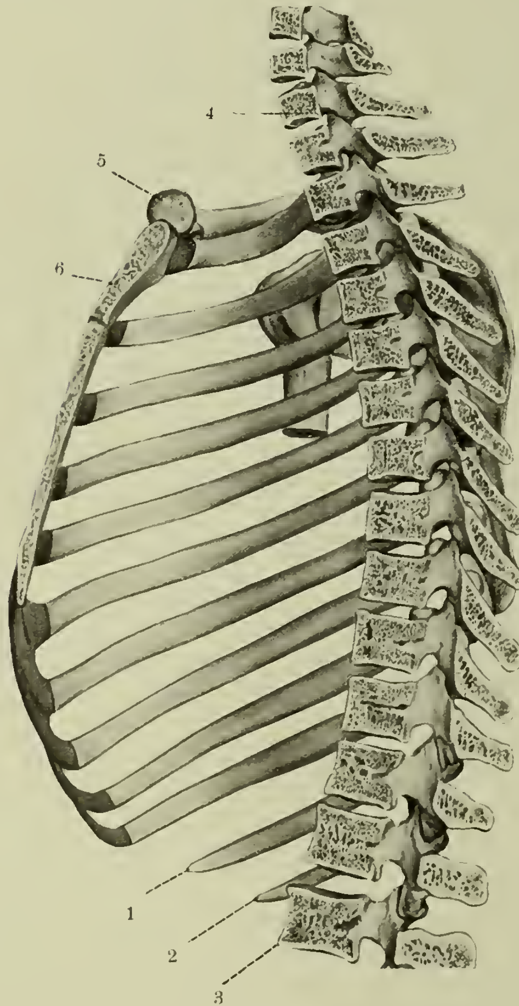


Fig. A.

Fig. A (aus Sobotta) zeigt die Querschnittsverhältnisse sehr gut:

1. Elfte, 2. Zwölfte Rippe, 3. Erster Lendenwirbel, 4. VII. Halswirbel, 5. Clavicula, 6. Manubrium sterni.

Bild 48



Bild 49

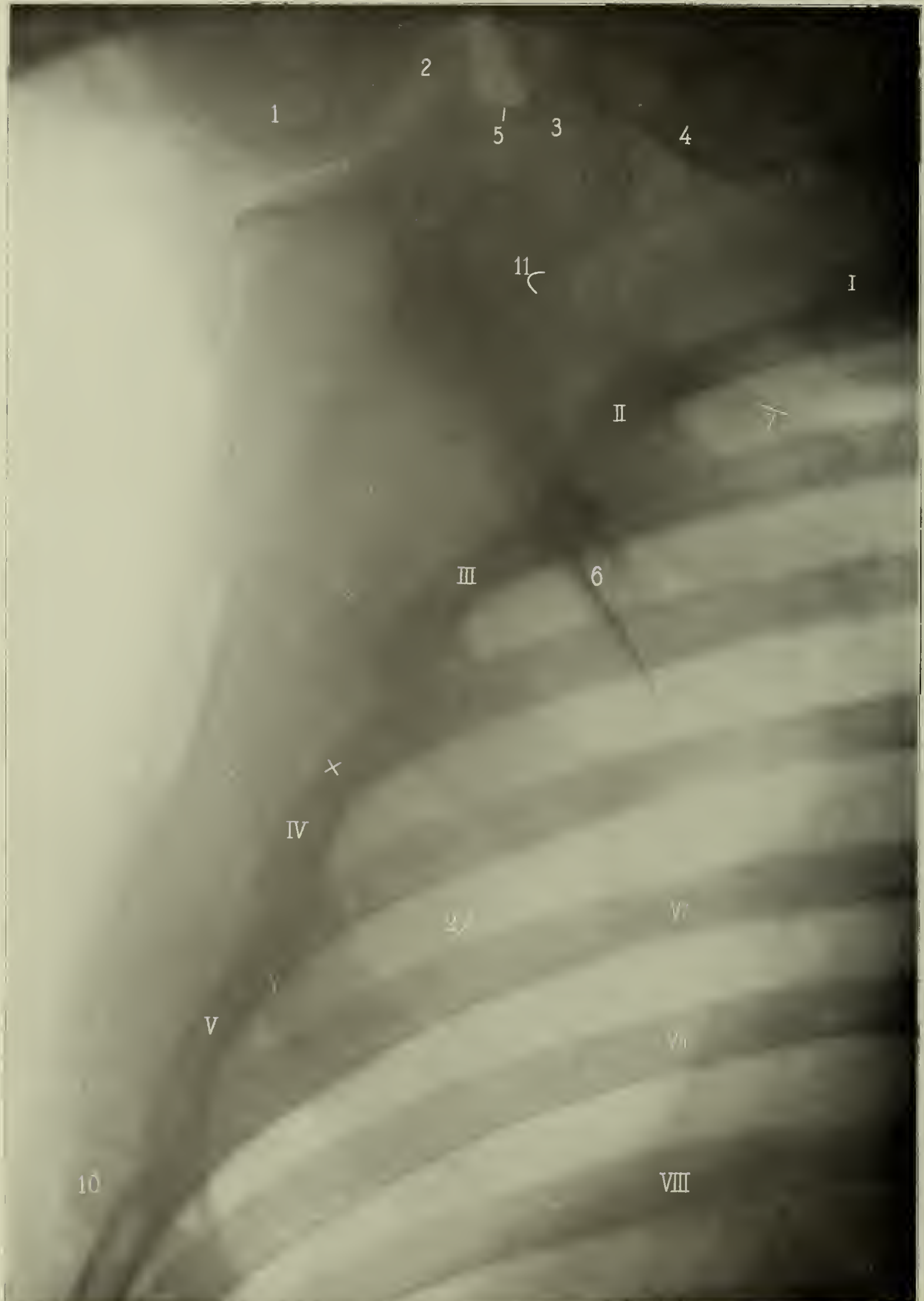


Bild 49.

Linke Scapula, ventrodorsal. Mann, 20 3/4 Jahre, 63 cm, 80 Sek. Auf der Platte: Rücken. Eingestellt: × Schulterblattmitte.

Arm stark eleviert, sodass der Hautschatten der Axilla einwärts vom äusseren Schulterblattrand fällt. — Kontur des Humeruskopfes retuschiert.

I—VIII. I. bis 8. Rippe. Die ventralen Rippenpartieen verlieren ihren Schatten da, wo sie knorplig werden. Bei älteren Individuen wird die Grenze schärfer, die Knorpel zeigen Ossifikationspunkte, besonders der erste
1. Caput humeri
2. Acromion
3. Processus coracoideus
4. Clavicula (starker perspektivischer Knickungswinkel nach unten, rechts von der Ziffer!)
5. Collum scapulae
6. Spina „
7. Oberer Rand, nahe dem Angulus medialis
8. Margo axillaris: einwärts (1 cm weiter rechts): Hautgrenze am Grunde der Achselhöhle
9. Margo medialis scapulae
10. Angulus inferior „ , durch einen noch selbständigen Knochenkern gebildet (Pseudofraktur)
11. Incisura scapulae

Varietät: Am Rippenhals der 6. Rippe beobachtete Schwegel (Z. f. rat. Med. 3. Reihe, Bd. V) knöcherne zylindrische, nach aufwärts gerichtete Fortsätze, welche mit dem Hals der 5. Rippe bezw. dem Querfortsatz des 5. Wirbels artikulierten, ferner öfters kürzere Stacheln am Hals der 6. bis zur 10. Rippe.

Bild 50*.

Skeletiertes linkes Schultergelenk von 26 jähr. Mann; Schulterblatt einfach auf die Platte gelegt, Humerus lose danach gerichtet, in mittlerer Rotation. Eingestellt: etwas einwärts vom Gelenk, Abstand Fokus-Platte 57 cm.

Die Gelenkpfanne präsentiert sich rein von der Kante, wie sie beim Lebenden nur in Halbseitenlage zu erhalten wäre; der Proc. coracoideus kommt flächenhaft.

1. Narbenartige Strukturlinie, entsprechend dem Collum anatomicum
2. Tuberculum maius
3. Lateraler Rand des Tuberculum minus
4. Rand des Sulcus intertubercularis
5. Collum scapulae

7, 7, 7. Proc. coracoideus

8. Acromion. — 9. lippenförmiger Rand, 10. Basis der Schultergräte, 11. medialer Winkel der Scapula, 12. Margo superior, 13. Grobmaschige Struktur, 14. lateraler Rand.

Bild 51*.

Linke **Scapula** desselben Skelets, so gedreht, dass von oben gesehen der Proc. coracoideus die Gelenkpfanne frei lässt. Einstellung: etwas cranial, sodass das Akromion von der Kante gesehen wird. Abstand 62 cm.

Hier erscheint die Pfanne mehr von der Fläche.

1. Akromion (Clavicula fehlt)
2. Proc. coracoideus
3. Pfanne
4. Basis der Schultergräte, 5 oberer Randwulst (doppelkonturiert, lippenförmig, wie auf Bild 50)
6. Margo superior 7. medialer Rand der Scapula.

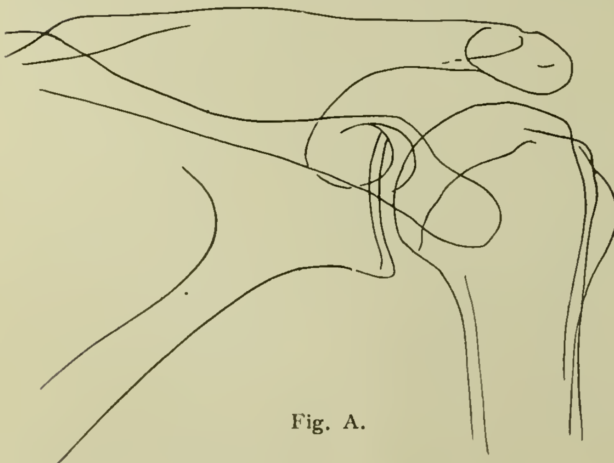


Fig. A.

Fig. A. zeigt das skeletierte Collum scapulae in noch breiterer Entfaltung, d. h. noch stärker aussenrotiert bezw. bei mehr medialer Röhrenstellung.

Varietäten: Der Hackenfortsatz des Schulterblatts kann mit dem Schlüsselbein artikulieren. Am äusseren Schulterblatte und $^1/_2$—1 cm unter der Cavitas glen., wird oft ein Fortsatz beobachtet, dient zur Insertion eines selbständig gewordenen Bündels des M. subscap. oder eines M. subglen. (Schwegel, Z. f. rat. Med.)

Bild 50

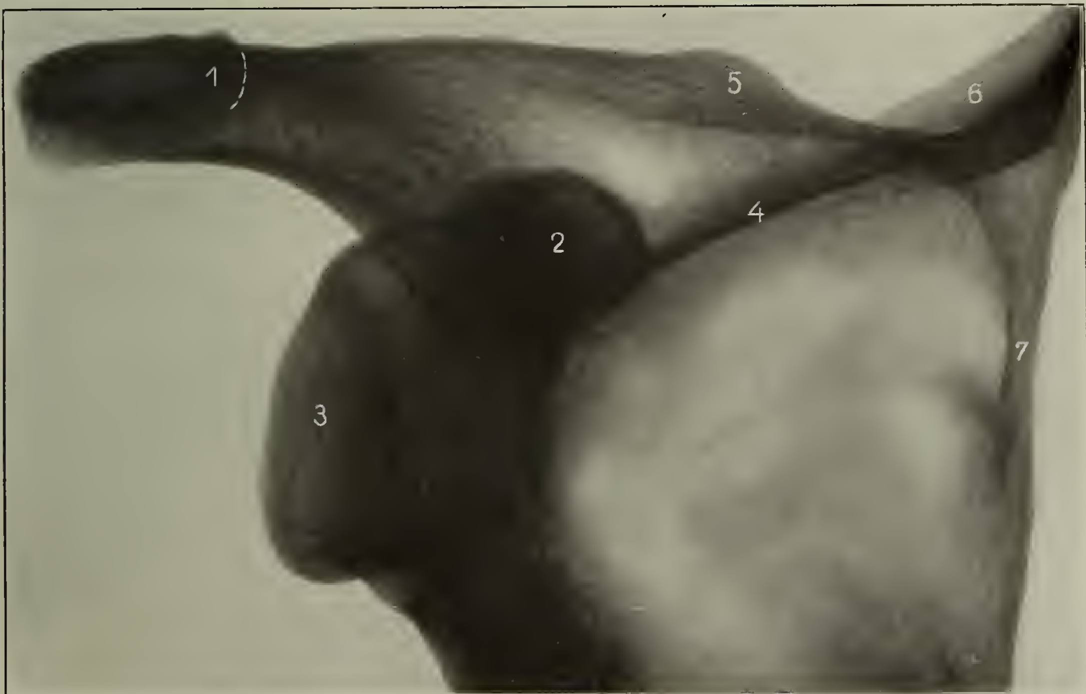


Bild 51

Bild 52



Bild 52.

Rechtes Schultergelenk, dorsoventral. Mann, 33 Jahre, 62 cm, 50 Sek. Auf der Platte: Thorax, mit angedrückter Schultergegend. Eingestellt: × Humeruskopf. Arm in mittlerer Rotationsstellung (vergl. Seite 57).

Aufnahmetechnik: Die Brust liegt etwas schräg, der linke Arm wird aufgestützt, um die Atmung der linken Thoraxhälfte freizugeben. Die Aufnahme empfiehlt sich weniger für Erforschung des Schultergelenks als zur Darstellung des häufig lädierten Acromioclaviculargelenks, dessen Gelenkspalt übrigens normalerweise eine breite Lücke darstellen kann. Die Schulterpfanne erscheint infolge der Drehung als breites Oval; die Kopfkontur wird überschattet.

Erklärung:

1. Margo superior scapulae
2. Ansatzlinie der Spina scapulae
3. Spina scapulae
4. Clavicula
6. Acromion, das sich bei
7. in (scheinbar) spitzem Winkel umschlägt
8. Acromioclaviculargelenk
9. Schatten des Processus caracoideus; derselbe setzt sich nach unten aussen fort bis in den Kopfschatten hinein (Konturen nachgefahren)
12. Cavitas glenoidalis
13. Tuberculum majus, vom Kopf deutlich abgesetzt durch eine Furche: Collum anatomicum, das schräg (gegen Ziffer 12 hin) läuft und den überknorpelten Humeruskopf abgrenzt
17. Margo axillaris scapulae (breites Schattenband)
18. Markhöhle des Humerusschaftes

19, 19. II. Rippe

20, 20. V. „



Fig. A. Frontalschnittt durch das Schultergelenk (aus Sobotta)

1. Proc. corac.
2. Lig. coracohum.
3. Vagina mucosa intertubercualris

4, 4. Tendo m. bicipitis (Caput long.)

5. Capsula art.
6. Cav. glenoid. scap.



Fig. B. Humerus von vorne gesehen

1. Caput
2. Coll. anat.
3. Sulcus intertub.
4. Tuberc. maj.
5. Tub. minus
6. Crista tub. maj.
7. „ „ min.
8. Tuberos. delt.
9. For. nutr.

Bild 53.

Rechtes Schultergelenk, cranio-ventrodorsal. Oberarm innenrotiert. Mann 33 Jahre, 53 cm, 75 Sek. Auf der Platte: Scapula. Eingestellt: Gelenkspalt schräg, d. h. entweder der Oberkörper wird durch Keilpolster schräg aufgerichtet und die Röhre dann senkrecht über der Furche unterhalb des Acromion eingestellt, oder, was gleichbedeutend, der Rücken liegt auf horizontaler Platte, die Röhre wird jedoch ca. 2 Handbreit oberhalb des Gelenks (cranial) aufgestellt (vgl. Seite 58, Fig. 92.) Nur so gelingt es, die Humeruskopfkontur im obern Teil freizubekommen, jedoch wird der Kopf bedeutend verzeichnet; beim Betrachten der Platte kann man diesen Fehler einigermassen dadurch ausgleichen, dass man die Platte so schräg vor sich hält, wie sie gelegen wäre, wenn man sie vom Ort des Brennpunkts der Röhre aus angesehen hätte.

Erklärung:

1. Margo superior scapulae
2—2*. Ansatzlinie der Gräte
4. Clavicula
5. Uebergang der Spina scapulae in
6. Acromion, das in
7. scheinbar spitzwinklig umschlägt.
8. Acromioclaviculargelenk
9—9*. Processus coracoideus; (bei 9 Basis)
11. Angulus lateralis bezw. Collum scapulae
12. Cavitas glenoidalis
13. Tuberculum majus, hinterster Umfang
16. „ minus; die Pfeile entsprechen dem Collum anatomicum; darf nicht als Arthritis deformans gedeutet werden
17. Margo axillaris scapulae
18. Diaphyse des Humerus
19. Rippe dorsal
20. „ ventral (senkrecht zu den Pfeilen verlaufend).

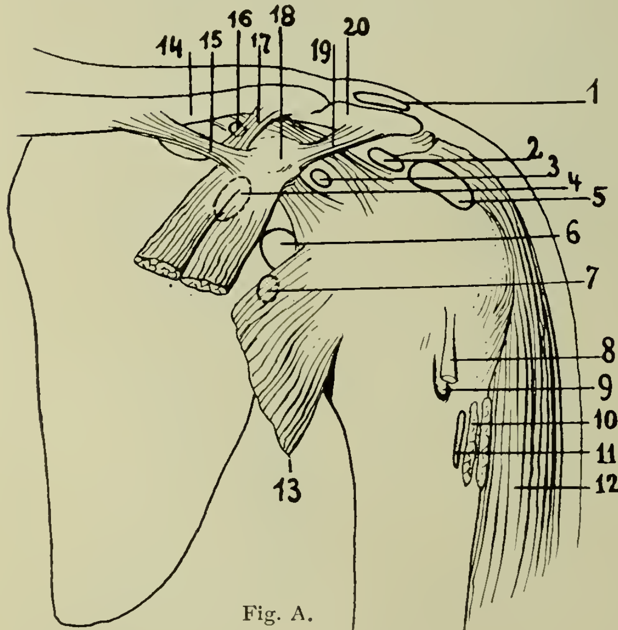


Fig. A.

Fig. A zeigt die vorkommenden Schleimbeutel (aus Merkels topogr. Anat.):

1. Bursa subcut. acrom.
2. „ subacrom.
3. „ supraspinata
4. „ coracobrach.
5. „ subdeltoidea
6. „ subcoracoidea
7. „ subscapul.
8. Tendo bicip.
9. Vagina mucosa intertub.
10. Tendo pect. maj.
11. Bursa pect. maj.
12. M. deltoid
13. M. subscap.
14. Clavicula
15. Lig. coracoclav.
16. Bursa lig. „
17. Lig. trapez.
18. Proc. coracoid.
19. Lig. coracoacrom.
20. Acromion

Bild 53



Bild 54



Bild 54.

Rechtes Schultergelenk, cranioventrodorsal. Humerus aussenrotiert. Mann, 33 Jahre, 54 cm, 80 Sek. Technik wie bei Bild 53; vgl. S. 58. (Schräge Projektion).

Durch die Aussenrotation ändert sich das Bild des Humerus wesentlich. Die perspektivische Verzeichnung ist auch hier auffällig. Infolge dieser Verzeichnung ist es nicht immer leicht zu entscheiden, ob sich der Kopf richtig in der Pfanne befindet. In Bild 54 (weniger deutlich in Bild 53) kann man dies daraus schliessen, dass die mediale Kontur des Caput parallel der einen Pfennenlinie läuft, einen Gelenkknorpelspalt von normaler Breite freilassend, und dass die kürzere Achse der (perspektivischen) Pfannenellipse in ihrer Verlängerung ungefähr die Mitte des (im Bild kreisförmig abgerundet gedachten) Humeruskopfes trifft. Die nun theoretisch noch denkbare Verschiebung des Kopfes in der Richtung senkrecht zur Bildebene kommt — isoliert wenigstens — praktisch nicht in Betracht. Um die entsprechenden Skeletteile mit dem Bilde zu vergleichen, muss man in genau umgekehrter Richtung blicken, als der Gang der Strahlen bei der Aufnahme war; denn die auf der Platte liegenden Teile bilden sich am deutlichsten ab. Die Röhre stand vorne oben; man betrachtet also das Skeletgelenk von hinten unten (unterer Scapulawinkel) her; auch der Anblik des Skelets von vorne oben her orientiert natürlich.

Erklärung:
1. Margo superior scapulae, wird spitzwinklig geschnitten von
2. Ansatzlinie des Acromion, und von
3. Spina scapulae, welche meist zwei Konturen aufweist (vgl. Bild 50).
4. Clavicula
5. Oberer Rand des Acromion, als Fortsetzung der Spina
6. Basaler Teil des Acromion
7. Umbiegungsstelle des Acromion (scheinbar spitzwinklig)
8. Acromioclaviculargelenk. Gelenkspaltweite wechselt sehr im Bilde
9. Basis des Proc. coracoideus (bogenförmig); sein Schatten reicht eben noch in den des Caput humeri schräg herab, den Gelenkspalt schneidend
10. Collum scapulae
11. Angulus lateralis scapulae
12. Cavitas glenoidalis bzw. knöcherner Gelenkspalt; wird bei schräger Projektion unscharf, vgl. Bild 51, 53.
13. Tuberculum majus, durch Aussenrotation nach hinten gedreht
14. Crista tuberculi majoris
15. Sulcus intertubercularis
16. Tuberculum minus
17. Margo axillaris, zieht nach unten innen, die Rippen schneidend
18. Markhöhle des Humerusschaftes.

NB. Die Weichteilkontur, welche vom untern Pfannenrand in spitzem Winkel auf die mediale Seite des Oberarmschaftes zuläuft, ist ein Plattenfehler. — Konturen von Acromion und Tubercula retuschiert.

Bild 55*.

Linkes Schultergelenk cranioventrodorsal, Humerus einwärtsrotiert. Mann, 27½ Jahre, Abstand 58 cm; 220 Volt, parall. Funkenstrecke 16 cm, Expos. 18 Sek. (Atempause). Einstellung sehr schräg, Kopf daher stark verzeichnet. Vgl. S. 58.



Fig. A.

1. Tuberculum minus
2. „ majus
3. hintere Kopfperipherie
4. Proc. coracoideus
5. Basislinie in der Furche zwischen Gräte und Margo superior
6. Clavicula
7. Acromioclaviculargelenk
8. medialer Rand der scapula

Fig. A zeigt, wie schräg der Strahl (Pfeil) zwischen Akromion c und Proc. coracoideus c durchzielen muss, damit der Kopfschatten frei wird.

Bild 56*.

Linkes Schultergelenk ventrodorsal, Humerus in mittlerer Rotation (Vorderarm steht sagittal). Mann, 27½ Jahre, Abstand 58 cm, 220 Volt, 40 Amp., Expos. 20 Sek. (Atempause). Einstellung fast gerade (wenig cranial).

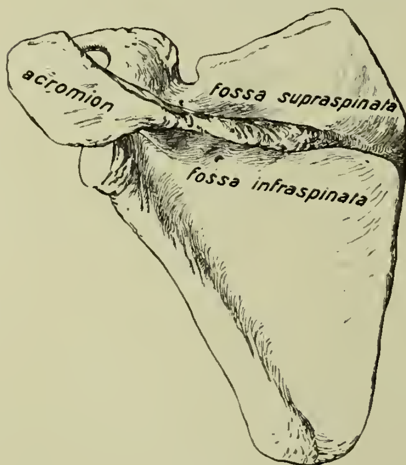


Fig. B.

1. Tuberculum majus
2. äusserer Rand des Tuberc. minus
3. Acromioclaviculargelenk
4. Tuberculum coracoideum claviculae
5. Proc. coracoideus (Querschnittsform)
6. Basis der Gräte
7. oberer Scapularand
8. innere Grenzlinie des wallartig verdichteten lateralen Randes

Fig. B (Sobotta) veranschaulicht namentlich die Entstehung der lippenförmigen Doppelkontur des oberen Grätenrandes.

Bild 55

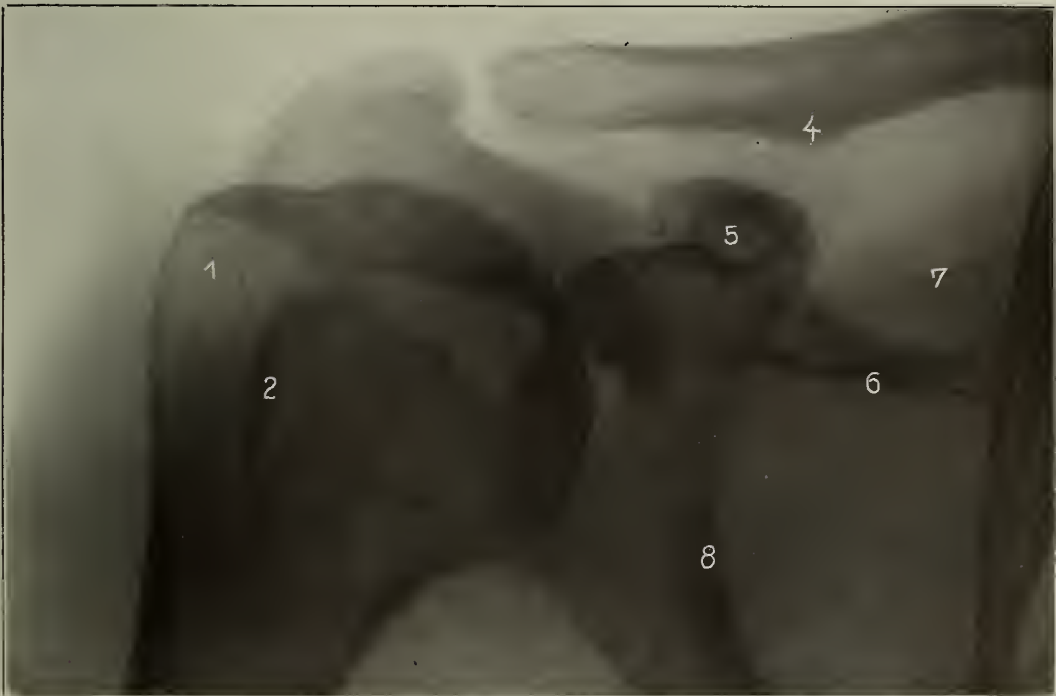


Bild 56

Bild 57

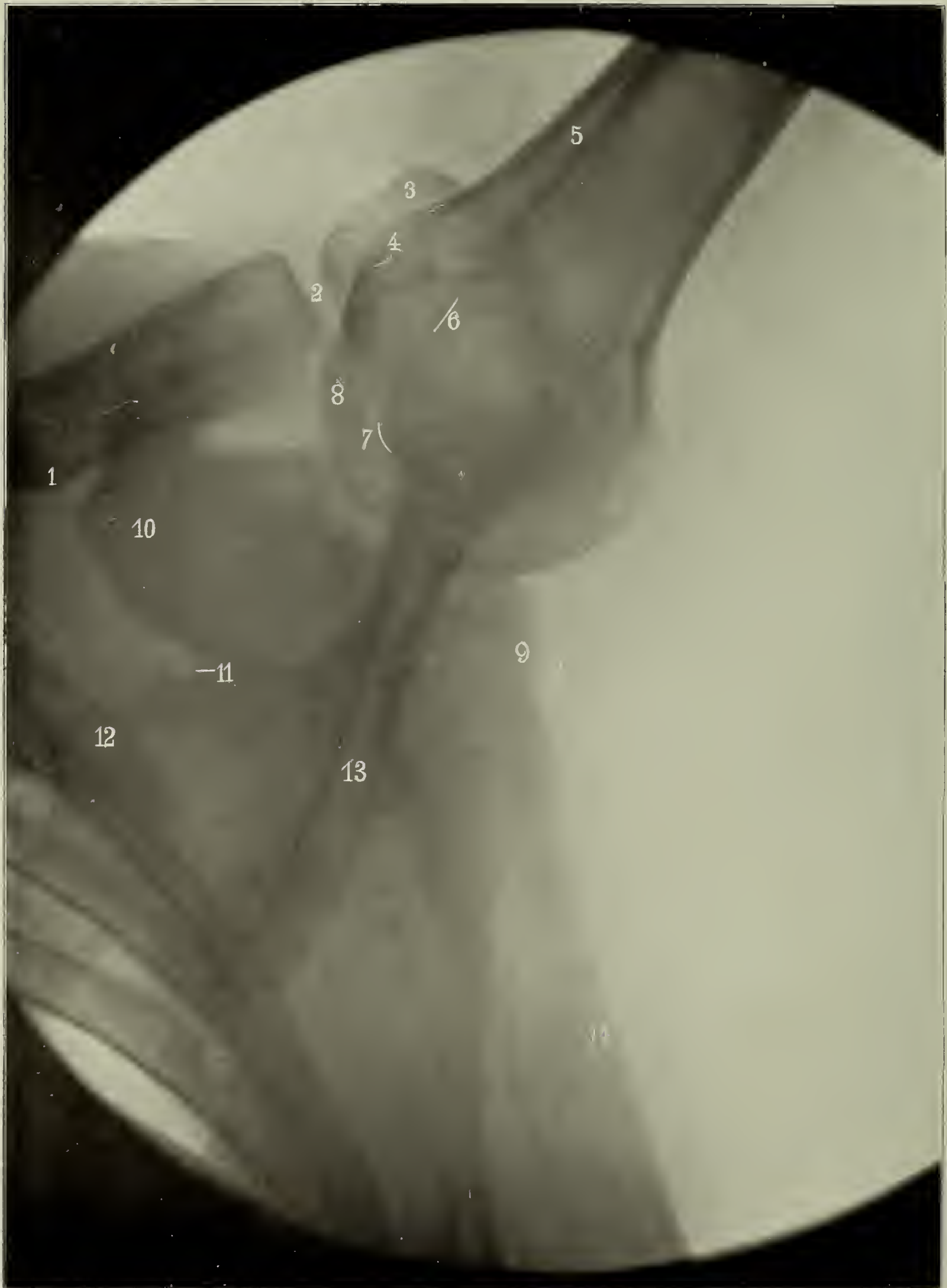


Bild 57 (mit Skizze).

Rechtes Schultergelenk, caudoventrodorsal. Arm eleviert, aussenrotiert. Mann, 33 Jahre, 49 cm, 60 Sek. Platte: Scapula. Eingestellt: × Axilla, nahe dem Gelenk.

Diese Aufnahme zeichnet Gelenkpfanne und Schulterblatthals, auch den Rabenschnabel besonders deutlich.

1. Tuberositas coracoidea claviculae (Ansatz des Lig. coraco-claviculare, Pseudocallus!)
2. Articulatio acromioclavicularis
3. Acromion
4. Tuberculum minus
5. Sulcus intertubercularis (Lage der Bicepssehne)
6. 7. Tuberculum majus
8. Caput humeri
9. Collum scapulae
10. Processus coracoideus
11. Incisura scapulae
12. Rippe (Brustteil)
13. Spina scapulae
14. Margo axillaris scapulae, die Falte links davon ist der Weichteil-Bodenkontur (Haut) der Achselhöhle

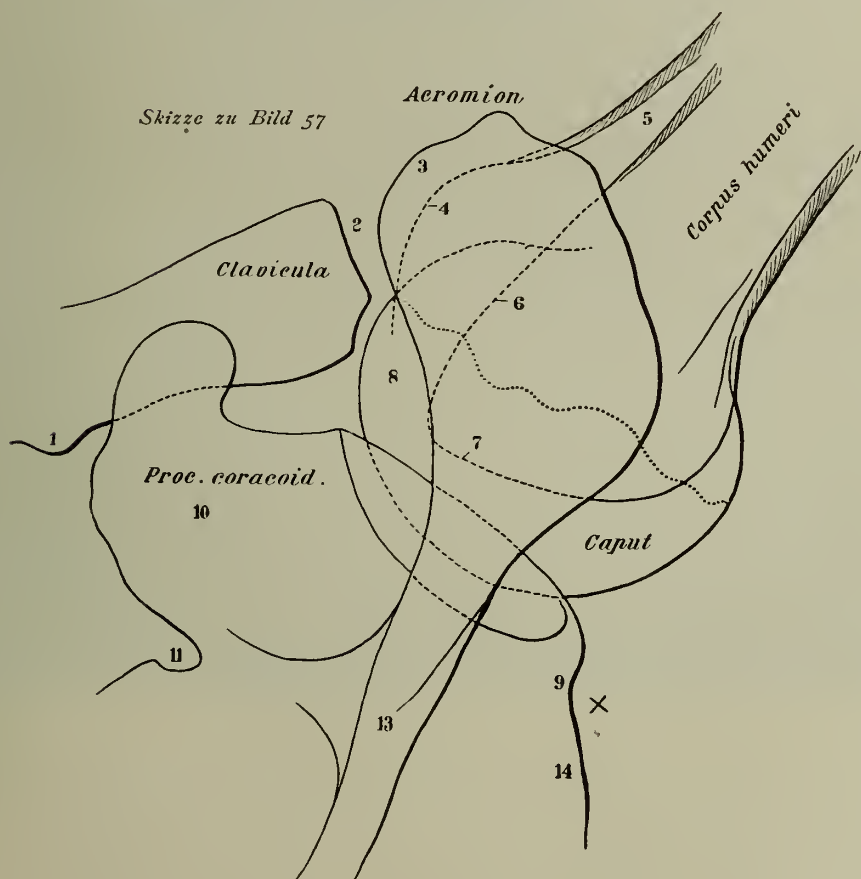


Bild 58.

Linkes Schultergelenk, jugendlich, ventrodorsal. Arm innenrotiert, Junge, $15^{1}/_{2}$ Jahre, 43 cm, 40 Sek. Auf der Platte: Scapula. Eingestellt: Fühlbare Vertiefung unterhalb des Acromion.

Da die Projektion gerade ist, deckt sich wieder, wie in Bild 52, das Acromion auf den Humeruskopf ein. Man sieht die Merkmale des noch unvollendeten Knochenwachstums: mehr abgerundete, noch nicht ausmodellierte Formen, Epiphysenlinie, höckerige Kontur des noch nicht ganz verknöcherten Acromion.

Erklärung:

1. Extremitas acromialis claviculae
2. Acromion. Der Acromioclaviculargelenkspalt klafft scheinbar weit, weil der noch sehr dicke Knorpelüberzug durchsichtig bleibt.
3. Processus coracoideus
4. Margo superior scapulae
5. Spina „
6, 6. Collum „
7. Caput humeri
8. Die unregelmässig zerklüfteten Epiphysenscheibengrenzen
9. Diaphysis humeri
10. Margo axillaris scapulae
11. Corpus „

Ausser dem Kern im Humeruskopf kommen Knochenkerne vor (vgl. Bild 59, 60): im Proc. coracoideus, im Acromion (mehrere). Ist man im Zweifel, so röntgenographiert man auch die andere Seite.

Bild 58



Bild 59

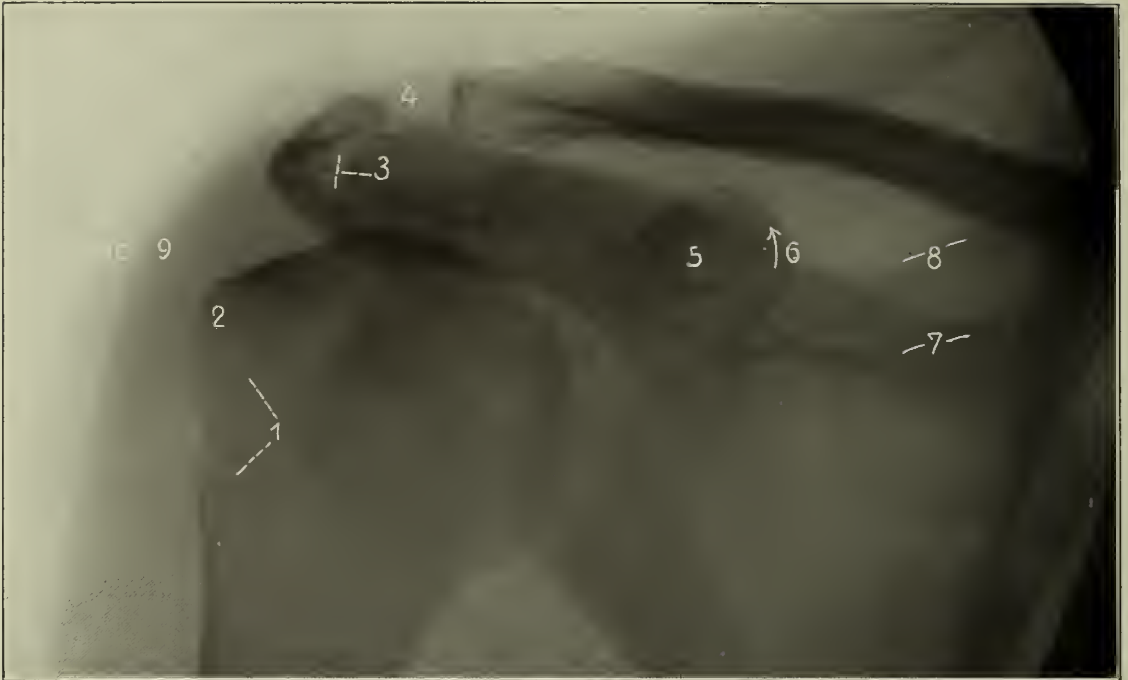




Bild 60

Bild 59*.

Linkes Schultergelenk, cranioventrodorsal, Humerus in mittlerer Rotationsstellung. Weiblich, 16 Jahre, Abstand 52 cm, 220 Volt, 30 Amp., Exp. 4 Sek., Einstellung: etwas schräg von oben.

1. Epiphysenlinien, geteilt (vgl. Fig. A)
2. Tuberculum majus
3. Epiphysenlinie des Acromions
4. Acromioclaviculargelenkspalt
5. Proc. coracoideus
6. Dessen schalenförmig aussehender Epiphysenspalt (s. Fig. B zu Bild 60)
7. Basis der Schultergräte
8. Margo superior scapulae
9. Muskelschatten (Deltoideus)
10. Haut + Subcutis.

Fig. A (18jähr.) zeigt die charakteristische Form der Epiphysenlinien, mit der Spitze entsprechend der ursprünglichen Anlage zweier Kerne (s. Bild 62) und mit der radiären Struktur des Tuberculum majus.

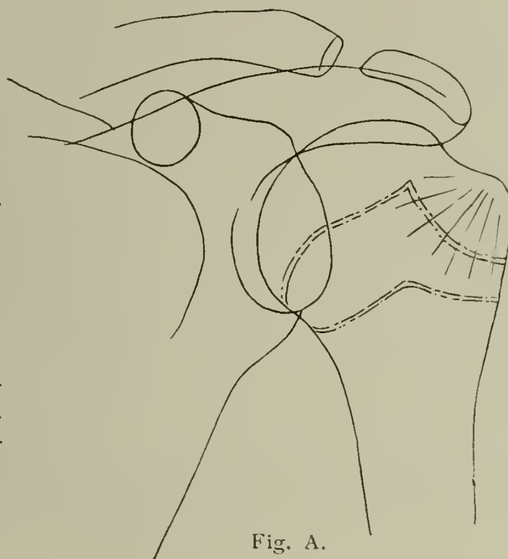


Fig. A.

Bild 60*.

Rechtes Schultergelenk cranioventrodorsal, Humerus stärker aussenrotiert. Weiblich, $14^3/_4$ Jahre, Abstand 60 cm, 110 Volt, Expos. 50 Sek. Eingestellt: schräg von oben.

1. Pfannenrand
2. Tuberculum majus, 3. dessen Basis
4. Epiphysenlinie des Caput humeri (etwas retouchiert)
5. Epiphysenlinie des Acromion
6. Extremitas acromialis claviculae
7. Proc. coracoideus
8. Margo lateralis scapulae.

Fig. B (nach Heitzmann) zeigt die Epiphysenknorpel in einer für das Verständnis der Röntgenbilder günstigen Ansicht.

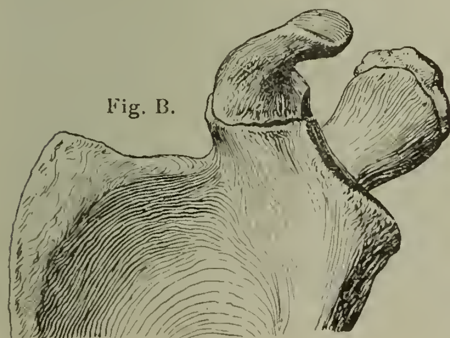


Fig. B.

Fig. C (aus Merkels Anatomie) zeigt die erste Anlage der Apophysenknochenkerne und das Übergreifen des Knorpelmantels auf die Knochenränder, ferner den Knorpelsaum am medialen Scapularand. Die Epiphyse des Acromions kann bis ins hohe Alter persistieren (Merkel).

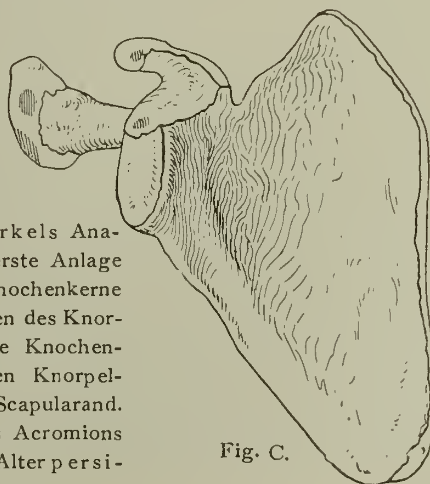


Fig. C.

Bild 61.*

Linkes Schultergelenk, cranioventrodorsal, in mässiger Aussenrotation. Kind, männlich, 5 Jahr, 5 Monat, 52 cm, 2 1/2 Sek., 220 Volt.

1. Pfanne
2. Tuberculum majus
3. Caput humeri
4. Acromion
5. Basis der Spina scapulae
6. Proc. coracoideus
7. Erste Rippe
8. Muskelschatten.

Die Pfeile zeigen wieder die eigentümlich gegliederte Epiphysenlinie.

Bild 62.*

Linkes Schultergelenk, cranioventrodorsal, in Aussenrotation. Kind, weiblich, 2 Jahr, 2 Monat. 45 cm, 1/2 Sek., 220 Volt, 30 Amp. Ohne Blende, Arm gehalten (Finger sichtbar).

1. Gelenkpfanne
2. Knochenkern des Tuberculum majus
3. " " Caput humeri
4. Spina scapulae
5. Basis der Schultergräte
6. Clavicula
7. Corpus scapulae
8. M. deltoideus.

Der Kern im Caput ist bald nach der Geburt sichtbar, Ende des 1. Jahres kommt ein Kern im Tuberculum majus, 5—6 Wochen später ein solcher im T. minus (Merkel). Die Kerne verschmelzen Ende des 4. Jahres miteinander.

Bild 61





Bild 62

Bild 63



Bild 64



Bild 63* u. 64*.

Processus supracondylicus humeri; Skelet.

In Bild 63 ist die Einstellung ventrodorsal; noch besser tritt der Proc. hervor bei leichter Einwärtsdrehung (Bild 64), da er medial-ventral liegt.

1. Epicondylus medialis, 2. Capitulum humeri, 3. Trochlea, 4. Fossa olecrani = Fossa coronoidea. Der Pfeil in Bild 64 zeigt das etwas eckig konturierte Olecranon. Der Proc. supracondyl. ist ziemlich selten, hat die Charakteristica der gutartigen Exostose: scharfe Konturen, schöne Struktur.

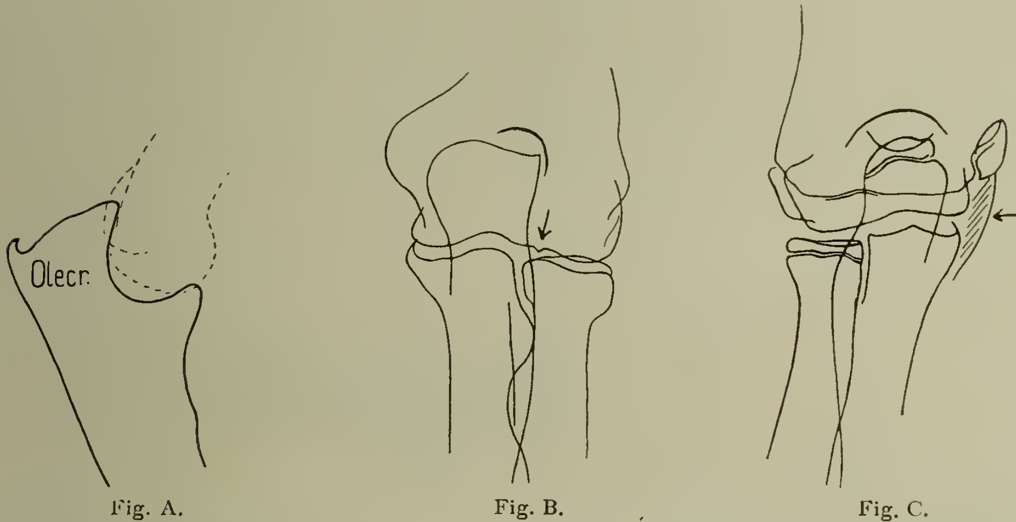


Fig. A. Fig. B. Fig. C.

Fig. A zeigt den nicht selten anzutreffenden Proc. anguli olecrani oder Olecranonsporn (33jähr. Mann), der an sich nicht als pathologisch zu gelten hat, aber bei gegebenem äusseren Druck zu Reizerscheinungen disponiert (Bursitis) ähnlich wie der Calcaneussporn. Meistens stellt er eine kammartige Ossifikation des Tricepssehnenansatzes dar (Krüger: Ueber Spornbildungen am Olekranon, Bruns Beiträge Bd. 73, Heft 2). Bei Arthritis deformans ist er vergrössert und unregelmässiger geformt; dasselbe gilt für die in Fig. B abgebildete, öfter sichtbare Zacke (↓) an der Grenze zwischen Trochlea und Capitulum. Fig. C zeigt den auf weichen Bildern öfters sichtbaren Weichteilschatten (<—), welcher, innerhalb der äusseren Kontur gelegen, der plattennäheren, in der Strahlenrichtung gelegenen Hautpartie entspricht.

Fig. D (nach Pfitzner).

S = Sesamum cubiti (beschrieben von Pfitzner, in „Morpholog. Arbeiten" v. Schwalbe, Band 1; Kienböck, Wiener med. Presse 1903), am obern Ende der fossa olecrani, nicht zu verwechseln mit fract. olecrani.

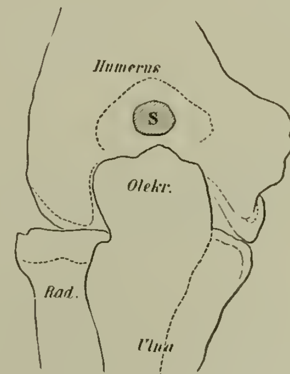


Fig. D.

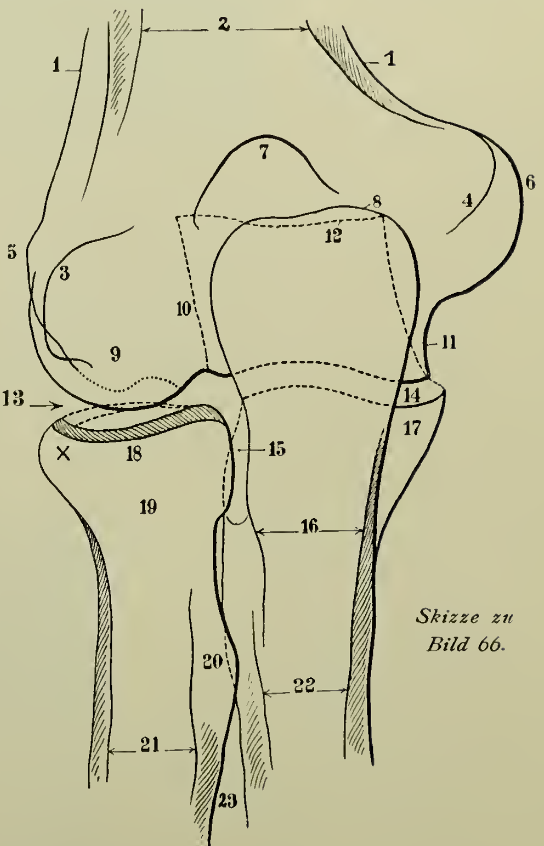
Bild 65.

Linkes Ellenbogengelenk, ventrodorsal (Cubitus valgus femininus physiologicus). 22 Jahre, 38 cm, 50 Sek. Auf der Platte: Olecranon. Eingestellt: × Gelenkspaltmitte. Vorderarm gestreckt, supiniert. Technik S. 60.

Erklärung:

1, 1. Margo lateralis, medialis humeri
2. Cavum medullare
3. Condylus lateralis humeri
4. „ medialis „
5. Epicondylus lateralis „
6. „ medialis „
7. Fossa olecrani (obere Grenzlinie)
8. Olecranon („ „)
9. Capitulum humeri
10. Lateraler Rand der Trochlea
11. Medialer „ „ „
12. Proximaler „ „ „
13. Articulatio humeroradialis
14. „ humeroulnaris
15. „ radioulnaris proximalis
16. Eigentlicher Schaft der Ulna
17. Processus coronoideus
18. Capitulum radii
19. Collum „
20. Tuberositas „
21. Corpus „ (Cavum medullare)
22. „ ulnae („ „)
23. Spatium interosseum.

Die Spitze aussen bei 17 darf nicht für Arthritis gehalten werden.



Skizze zu Bild 66.

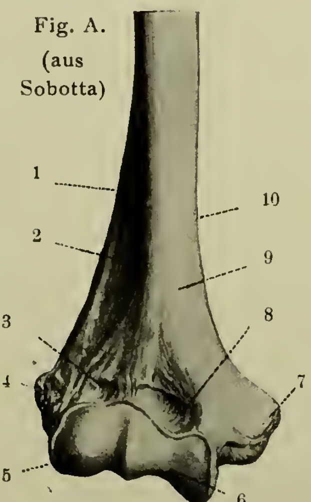


Fig. A. (aus Sobotta)

1. Margo lateralis
2. Facies anter. lat.
3. Fossa radialis
4. Epicond. lat.
5. Capit. hum.
6. Trochlea
7. Epicond. med.
8. Fossa coronoidea
9. Facies anter. medialis
10. Margo medial.



Fig. B.

11. Olecranon
12. Proc. coron.

Bild 66 (mit Skizze).

Linkes Ellbogengelenk, ventrodorsal. Vorderarm gestreckt, supiniert. Mann, 30 Jahre, 40 cm, 40 Sek. Platte: Olecranon. Eingestellt: Capitulum radii.

Ziffern wie Bild 65. Ueber den Armwinkel des Menschen s. Nagel, Z. f. Morph. u. Anthr. X. 3. — Hübscher, Cubitus valgus feminin., Habilitationsschrift 1899.



Bild 65



Bild 66

Bild 67



Bild 68



Bild 67.

Linkes Ellbogengelenk, ventrodorsal. Vorderarm gestreckt, proniert. Mann, 24 Jahre, 41 cm, 25 Sek. Platte: Olecranon. Eingestellt: × Gelenkmitte.

Man sieht, wie bei dieser Stellung das Radiusköpfchen auffallend weit nach aussen vorspringt.

1. Fossa olecrani
2. Epicondylus lateralis humeri
3. „ medialis „
4. Olecranon, oberer Rand
5. Lateraler Rand der Trochlea, zackig vorspringend
6. Trochlea
7. Capitulum humeri
8. Capitulum radii
9. Collum „
11. Articulatio radioulnaris proximalis
12. Medialer Rand des Ulnaschaftes
13. Processus coronoideus ulnae.

Bild 68.

Linkes Ellbogengelenk, ventrodorsal. Vorderarm in Supination $^1/_3$ gebeugt. Mann, 30 Jahre, 40 Sek. Platte: Olecranon. Eingestellt: × Etwas proximal vom Gelenkspalt.

Zu dieser **Aufnahmestellung** ist man bei Kontrakturen gezwungen. Vgl. S. 61. Die Vorderarmknochen stehen weiter von der Platte ab als der Oberarm, sind daher auch mehr verzeichnet. Das Olecranon ist stark verkürzt; man sieht in die fovea capituli radii (eigentlich von der Streckseite) hinein. Die fossa olecrani ist leer.

1, 1. Corticalis
2. Fossa olecrani, zusammenfallend mit fossa coronoidea
3. Epicondylus lateralis humeri
4. „ medialis „
5. Capitulum radii
6. „ humeri
7. Olecranon (verkürzt)
8. Gelenkspalt
9. Tuberositas radii
10. „ ulnae.

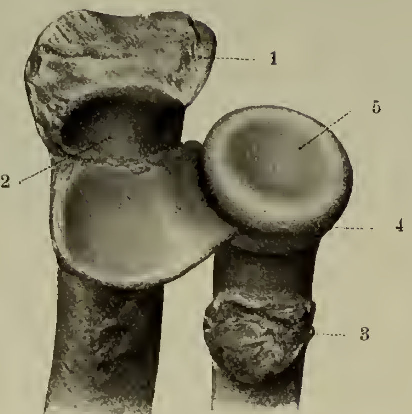


Fig. A.

Fig. A: Blick ins Gelenk schräg von oben, zeigt ähnliche Konturen wie Bild 68.

1. Olecranon
2. Incisura semilunaris
3. Tuberos. radii
4. Circumferentia articul.
5. Fovea capituli.

Bild 69.

Linkes Ellbogengelenk, radioulnar. Vorderarm proniert. 24 Jahre, 41 cm, 25 Sek. Platte: Condylus medialis humeri. Eingestellt: × Gelenk.

Man nimmt etwa die Mitte einer Linie, die den prominentesten Punkt des Olecranon mit dem Radiusköpfchen verbindet. Aufnahmetechnik siehe Seite 60.

Orientierung: Man orientiert sich in nachstehender Reihenfolge: Humeroradialgelenkspalt (7), also 6 = Capitulum humeri; 4 der der Platte anliegende, daher sehr deutliche Condylus medialis, übergehend in den ebenfalls scharfen medialen Trochleabogen 11, welchem des mediale Feld der Ellenzange, 12 entspricht; der eigentlichen Incisura semilunaris 10 parallel läuft die von sagittalen Gefrierschnitten (s. Fig. A) her bekannte Kontur 9 des lateralen Trochleaquerschnitts (vgl. Bild 67 Ziffer 5).

Vergleicht man die Konturen des Bildes mit Bild 65, so sieht man ein, warum man bei seitlicher Projektion keinen reinen Gelenkspalt bekommen kann, — Steht die Trochleaachse schräg zur Strahlenrichtung, so überschneiden sich ihre Konturen 8 förmig.

Erklärung:

1, 1. Corticalis des Humerus
2. Markhöhle
3. Kontur der dorsalen Humerusfläche
4. Condylus medialis
5. Knöcherne Scheidewand zwischen fossa olecrani (links, Pfeil) und fossa coronoidea (rechts)
6. Capitulum humeri
7. Speichengrube
8. Proc. coronoideus ulnae (lateraler Teil)
9. Laterale Trochleakante
10. Incisura semilunaris ulnae
11. Mediale Trochleakante
12. Mediales Gelenkfeld der Ulna (von 10 durch die sog. Führungsleiste getrennt)
13. Olecranon
14. Hautkontur
15. Capitulum radii
16. Medialer ventraler Teil der Ellenzange
17. Tuberositas radii
18. Markhöhle des Ulnaschaftes

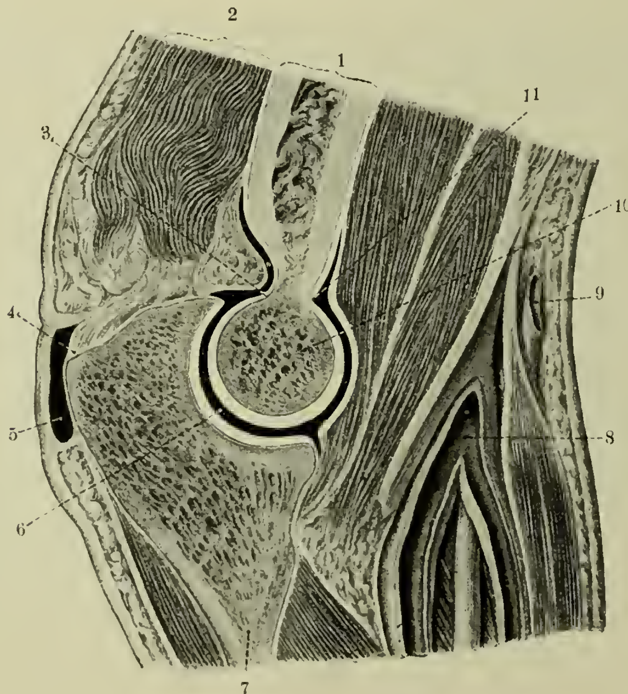


Fig. A (aus Sobotta).

1. Humerus
2. M. triceps
3. Fossa olecr.
4. Tricepsehne
5. Bursa subcutanea olecrani
6, Cavum articulare
7. Ulna
8. A. brachialis
9. V. mediana cubiti
10. Trochlea
11. Fossa coronoidea

Bild 69

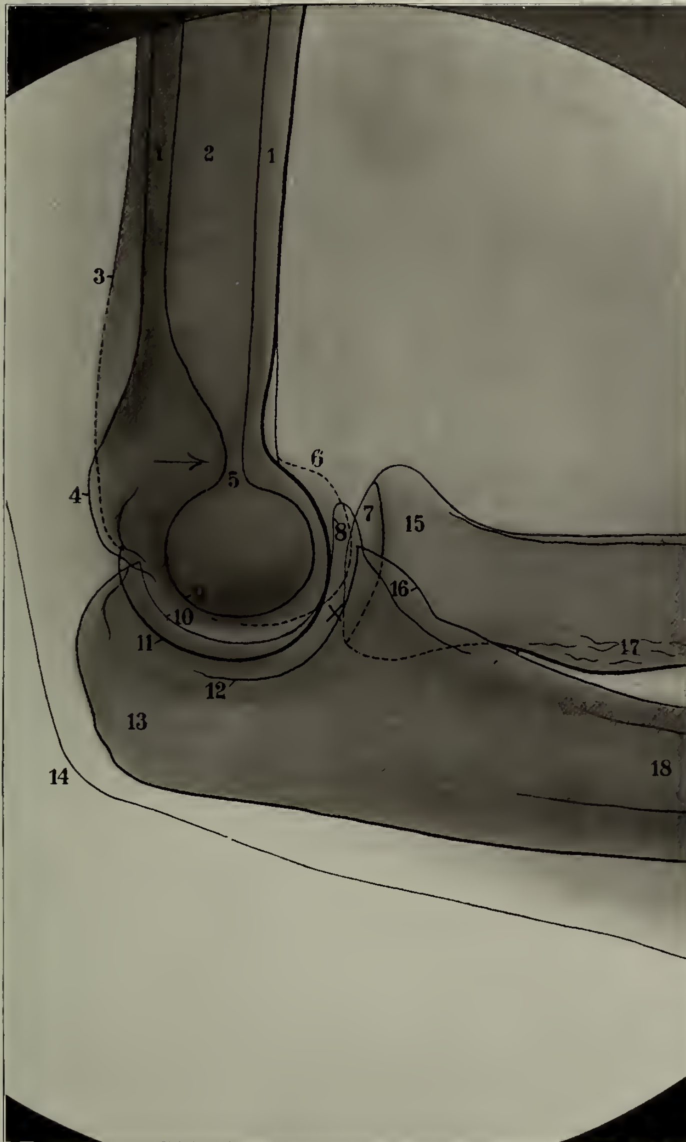


Bild 70

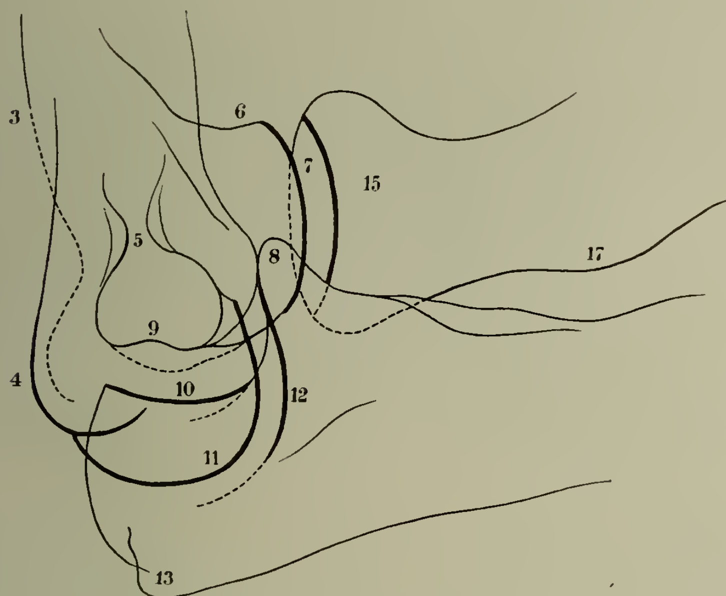




Bild 71

Bild 70 (mit Skizze).

Linkes Ellbogengelenk, dorsoradioulnar. Mann, 30 Jahre, 40 cm, 30 Sek. Platte: Condylus medialis; Kompressionszylinder schräg von der Streckseite her (Fig. 95, Seite 59, Pfeil b) geneigt (daher ovaler Bildring), damit sich Humeroradial- und Humeroulnargelenk im Bilde voneinander mehr trennen. Die Aufnahme empfiehlt sich auch bei Weichteilerkrankungen (weiche Röhren!) z. B. im Gebiet des N. ulnaris, der Bursa olecrani.



Skizze zu Bild 70.

3. Kontur der dorsalen Humerusfläche
4. Condylus medialis
5. Brücke zwischen Fossa olecr. und Fossa coron.
6. Capitulum humeri
7. Humeroradialgelenk
8. Proc. coronoid. ulnae
9. Laterale Trochleakontur
10. Incis. semilun.
11. Mediale Trochleakante
12. „ Gelenkpfannenkontur der Ulna
13. Rauhigkeit am Olecranon (Tricepsansatz)
15. Capitul. rad.
17. Tuberos. radii

NB. 13 kann einen grösseren Vorsprung bilden: „Processus anguli olecrani“, auf den Kienböck besonders aufmerksam machte (s. Fig. A zu Bild 63).

Bild 71.

Linkes Ellbogengelenk, ulnoradial. Weibl., 29 Jahre, 40 cm, 35 Sek. Auf der Platte: Condylus lateralis (Radius). Eingestellt: (×) Zwischen Olecranon und Cond. med.

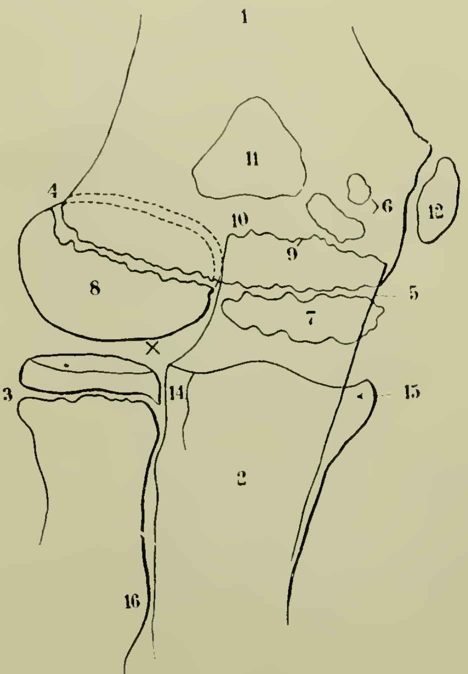
Vorderarm rechtwinklig gebeugt, supiniert. Oberarm aussenrotiert. Linksseitenlage; Platte ev. etwas schräg, Röhre in gleichem Sinne schräg. Siehe Fig. 96, S. 60.

1. 1. Corticalis
2. Cavum medull.
18. Markhöhle der Ulna
19. Tuberositas ulnae

Uebrige Ziffern wie Bild 70.

Bild 72 (mit Skizze).

Linkes Ellbogengelenk, ventrodorsal, jugendlich. Junge, $15^1/_2$ Jahre, 38 cm, 30 Sek. Platte: Olecranon. Eingestellt: Gelenkspaltmitte. Unterarm gestreckt, supiniert.



Skizze zu Bild 72.

1. Diaphyse des Humerus
2. „ der Ulna
3. Epiphysenscheibe des Radius
4. „ des Capitulum humeri (2 Doppelkonturen, die ventralen punktiert)
5. „ der Trochlea
6. Kerne des Olecranon (deren Anzahl schwankt)
7. Kern der Trochlea.
8. Kern des Capitulum humeri
9. Oberes Ende des Ulnaschaftes
10. Unteres Ende des Humerus
11. Fossa olecrani + fossa coronoidea
12. Kern des Condylus medialis; darf nicht weiter abrücken als hier
14. Articul. radioulnaris proximalis
15. Ventraler Teil der Ellenzange
16. Tuberos. radii

Bild 73.

Linkes Ellbogengelenk, dorsoventral, jugendlich. Junge, $15^1/_2$ Jahre, 40 cm, 60 Sek. Platte: Ellenbeuge. Eingestellt: × Gelenkspalt.

Vorderarm gestreckt, Bauchlage mit geringer Drehung der linken Seite nach oben (s. Fig. 97, S. 60). Das Individuum war viel kräftiger entwickelt als das gleichalterige von Bild 72; die Epiphysen sind auch der Verschmelzung schon viel näher.

1. Epiphyse des Condylus medialis
2. Olecranon
3. Fossa olecrani
4. Capitulum humeri
5. Epiphysenkern des Condyl. lateralis; nach links abwärts läuft die fast verschmolzene Epiphysenzone der Trochlea
6. Ventraler Teil der Ellenzange
7. Epiphyse des Radius (Capitulum)
8. Tuberositas radii

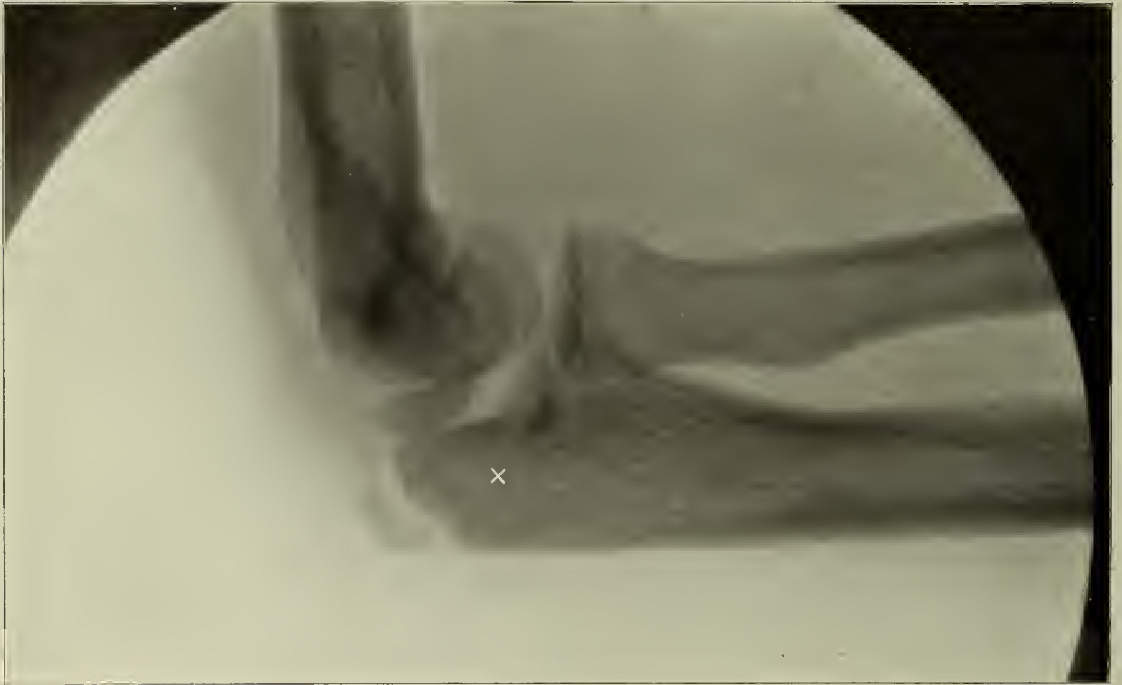


Bild 72



Bild 73

Bild 74



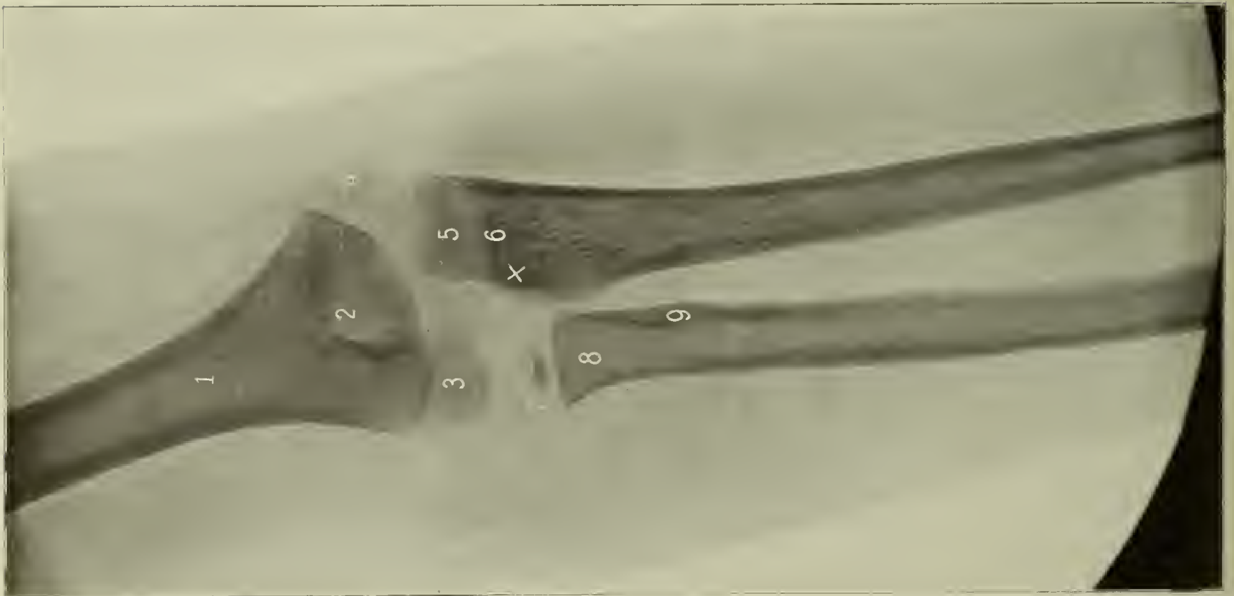
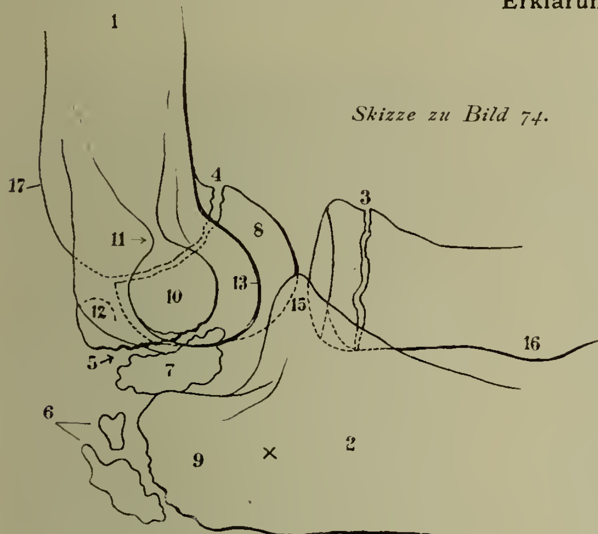


Bild 75

Bild 74 (mit Skizze).

Linkes Ellbogengelenk, jugendlich, radioulnar. Junge, $15^1/_2$ Jahre, 39 cm, 30 Sek. Platte: Condylus medialis. Eingestellt: ╳ (Nahe dem) Gelenk.

Die Uebersicht über die eigenartig zerrissenen Epiphysenkerne wird durch Vergleich mit Bild 72 erleichtert. — Vgl. Jedlička, Wendt, Ergänzungsband 4 und 23 der „Fortschritte“.



Skizze zu Bild 74.

Erklärung:
1. Diaphyse des Humerus
2. „ der Ulna
3. Epiphysenscheibe des Radius
4. „ des Capitulum humeri
5. „ der Trochlea
6. Epiphysenkerne des Olecranon
7. Kern der Trochlea (medial)
8. Kern des Capitulum humeri
9. Proximales Ende der Ulnadiaphyse
10. Trochlea (eine Sagittalebene im lateralen Teil)
11. Fossa olecrani; rechts gegenüber, durch eine schmale Brücke getrennt, die Fossa coronoidea
12. Kern des Epicondylus medialis
13. Laterale Trochleakontur
15. Proc. coronoideus ulnae, geht nach links unten über in die Incisura semilunaris, welche sich deutlich in zwei Felder teilt
16. Tuberositas radii
17. Dorsale Humerusfläche

Bild 75.

Linkes Ellbogengelenk, ventrodorsal. Kind, genau 5 Jahre alt, 50 cm, 20 Sek. (Leichte Kontusion) Platte: Olecranon. Eingestellt: ╳ Proc. coron. ulnae.

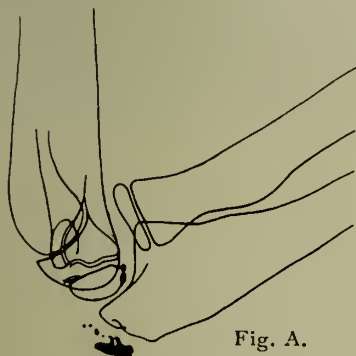


Fig. A.

1. Humerusdiaphyse
2. Fossa olecrani
3. Kern des Capitulum humeri; Kern der Trochlea fehlt noch.
4. „ „ Olecranon
5. Ulna (Gelenkteil)
6. Proc. coronoideus
7. Kern des Capitulum radii
8. Diaphysis radii
9. Tuberositas radii

Fig. A zeigt, wie zerklüftet manchmal die Verknöcherungsanlage ist (von $12^1/_4$ jähr. Kind).

Bild 76*.

Linkes Ellbogengelenk, ventrodorsal. Knabe, fast 8 Jahre, 48 cm, $^3/_4$ Sek. Eingestellt: Mitte der Ellenbeuge (Streckstellung).

1. Kern des Capitulum humeri
2. „ „ Epicondylus medialis
3. „ „ Capitulum radii
4. Tuberositas radii
5. Oberes Ende des Ulnaschaftes. am Uebergang in den Proc. coronoideus
6. Dünne Wand zwischen Fossa olecrani und Fossa coronoidea.



Bild 77*.

Dasselbe Gelenk radioulnar, 48 cm Abstand, $^3/_4$ Sek. Eingestellt: Humeroradialgelenkspalt.

1. Kern des Capitulum humeri
2. „ „ „ radii
3. Proc. coronoideus ulnae
4. Fossa olecrani
5. „ coronoidea.

Kern der Trochlea und des Olecranon fehlen noch; kleine Zacke an der Basis des Olecranonknorpels nicht konstant.

Beim Neugebornen (s. Bild 204) fehlen noch alle Epiphysenkerne. Es erscheint ein Schatten im Capitulum humeri nach 2 Jahren, im Radiusköpfchen und Epicondylus lateralis nach 5 Jahren, in der Trochlea nach 9 Jahren, im Olecranon auch um diese Zeit.



Bild 76



Bild 77

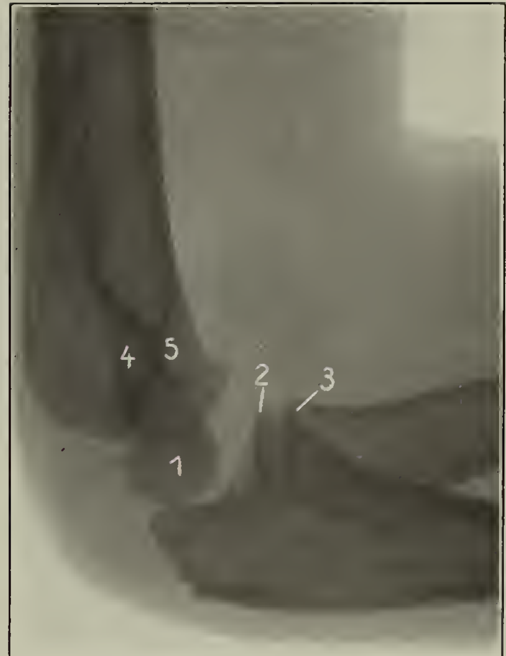


Bild 78



Bild 79



Bild 78*.

Rechtes Ellbogengelenk ventrodorsal, Kind, weiblich, 2 Jahr, 2 Monat, 35 cm, Expos. ca. 1/3 Sek. Eingestellt: Gelenkspalt.

1. Kern des Capitulum humeri
2. Fossa olecrani bzw. coronoidea.

Muskulatur hebt sich deutlich vom dicken Hautfettpolster ab.

Bei der Aufnahme hat man sich sorgfältig davon zu überzeugen, dass eine durch die beiden Epicondylen gelegte Querachse parallel zur Platte liegt. Kann nämlich das Ellbogengelenk nicht ganz gestreckt werden (Erguss), so ist man leicht versucht, den Winkel parallel zur Plattenebene zu bringen, was auch in Beugestellung stets gelingen muss bei entsprechender Aussenrotation des Schultergelenks; dann projiziert sich aber das Gelenk schräg, ulnoventrodorsal.

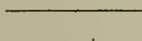


Bild 79*.

Dasselbe Gelenk, radioulnar, 35 cm, ebenfalls sog. „Momentaufnahme“ (rasches Umdrehen des Stromschalters).

1. Kern des Capitulum humeri
2. Oberes Ende des Ulnaschaftes (Olecranon ist noch knorplig).



Bild 80.

Linker Unterarm, ventrodorsal, supiniert. Mann, 30 Jahre, 50 cm, 40 Sek. Platte: Streckseite. Eingestellt: Spatium interosseum.

An dem Presszylinder der Albers-Schönbergschen Blende wurde ein mit Blei ausgekleideter weiterer Holzzylinder (Fig. 32, links) unten angesetzt, um den Bildausschnitt zu vergrössern.

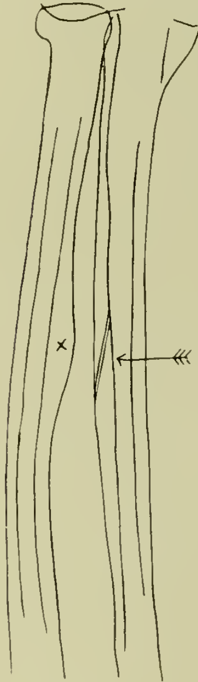


Fig. A.



Fig. B.

1. Capitulum radii
2. Articul. radioulnaris proximalis
3. Ulna-Schaft
4. Tuberos. radii
5. Muskulatur
6. Corticalis radii
7. Cavum medullare radii
8. Crista interossea unregelmässig, gleicht oft einer pathologischen Auftreibung (s. auch Fig. A (×); sowohl Radius als Ulna Erwachsener zeigen oft solche Pseudo-Periostitis
9. Spatium interosseum
10. Cavum medullare ulnae.

NB. Ein manchmal sichtbarer Canalis nutricius kann eine Fissur vortäuschen (Fig. A), Pfeil). Am unteren Radiusende tritt oft ein lateraler Höcker (s. Fig. B) mit verdächtiger Deutlichkeit hervor, ebenso eine schräge Verdichtungsleiste.

Ueber die Variationen an Radius und Ulna s. die wichtige Arbeit von Eug. Fischer in Z. f. Morph. u. Antrop. Bd. IX.

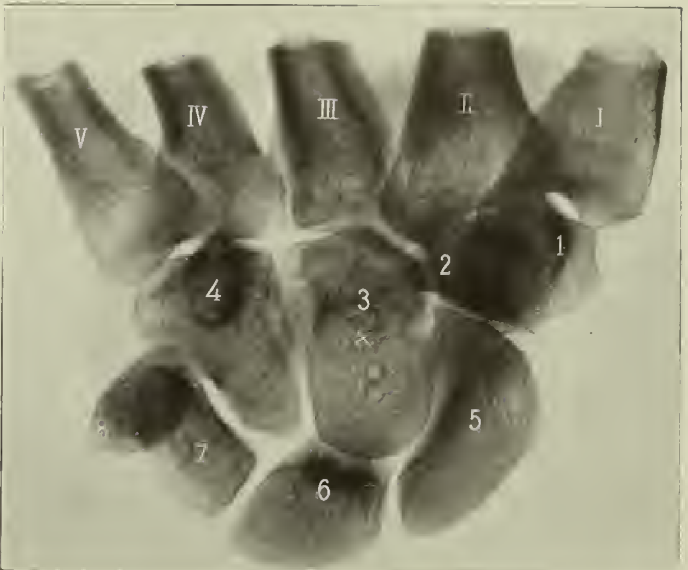
Bild 80



Bild 81

16 17 I II III IV V 1 2 3 4 5 6 7 8 × 9 12 10 14 13 11 15

Bild 82



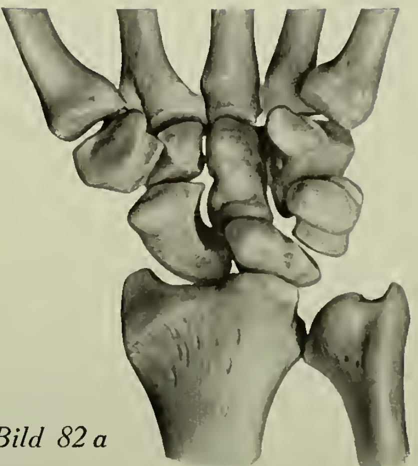


Bild 82 a

Bild 81.

Linkes Handgelenk dorsovolar. Mann, 24 Jahre, 39 cm, 20 Sek. Auf der Platte: Vola manus. Eingestellt: ╳ Mitte des Carpus, d. h. 1 cm distal von der Mitte einer die beiden Griffelenden verbindenden Linie.

Die beiden Processus styloidei (radii et ulnae) fühlt man gut durch die Haut durch.

Aufnahmetechnik: (vgl. S. 62) Patient sitzt am Tisch; der Vorderarm liegt seiner ganzen Länge nach auf der Tischplatte und wird durch Sandsäcke beschwert, event. auch die Finger, soweit sie ausser dem Strahlungsbereich (=Blende) liegen. Das Handgelenk ist nicht leicht zu analysieren, da 1. die Form der Knochen- und Gelenklinien individuell verschieden ist; 2. im Bilde die volaren und dorsalen Knochen- und Gelenklinien sich übereinanderlagern (die der Platte abliegenden dorsalen, sowie einige volar vorspringende Knochenränder sind punktiert gezeichnet); 3. schon bei geringer Drehung der Hand bzw. Röhrenverschiebung die Projektion der Konturen sich bedeutend ändert; daraus folgt die praktische Wichtigkeit, einen bestimmten Normalaufnahmetypus möglichst genau einzuhalten, um genügend grosse vergleichbare Serien zu bekommen.

Die dorsovolare Handgelenksaufnahme ist eine der häufigsten. Sie soll sehr oft die Frage beantworten, ob eine Radiusfraktur vorliegt. Dabei achte man genau darauf, ob die laterale Grenzlinie der Radiusepiphyse, ob der (dicker gezeichnete) Radiusgelenksaum des Radionavicular- und Radioulnargelenkspalts, und ob der Processus styloideus ulnae intakt sind; bei dem „Normalbild“ 81 sind diese Bedingungen erfüllt, trotzdem dürfte man daraus nicht mit absoluter Sicherheit folgern, dass keine Radiusfraktur vorliegen könne. Die negative Diagnose müsste durch weitere Aufnahmen in anderer Projektion erst noch an Sicherheit gewinnen (Bild 85, 88).

I—V Os metacarpale I—V
1. „ multangulum majus s. trapezium
2. „ „ minus s. trapezoides
3. „ capitatum
4. „ hamatum (Hamulus)
5. „ naviculare
6. „ lunatum
7. „ triquetrum
8. „ pisiforme
9. Proc. styloideus radii
10. „ „ ulnae
11. Capitulum ulnae
12. Raum für den Discus articularis (Fibrocartilago triangularis), muss normaler Weise vorhanden sein
13. Articul. radioulnaris distalis
14. Eine Knochenleiste, die verschieden stark ausgebildet ist, und weder mit Epiphysenlinien noch Frakturlinien verwechselt werden darf
15. Kontur der äusseren Haut
16. Os sesamoïdeum
17. Capitulum ossis metacarpal. V.

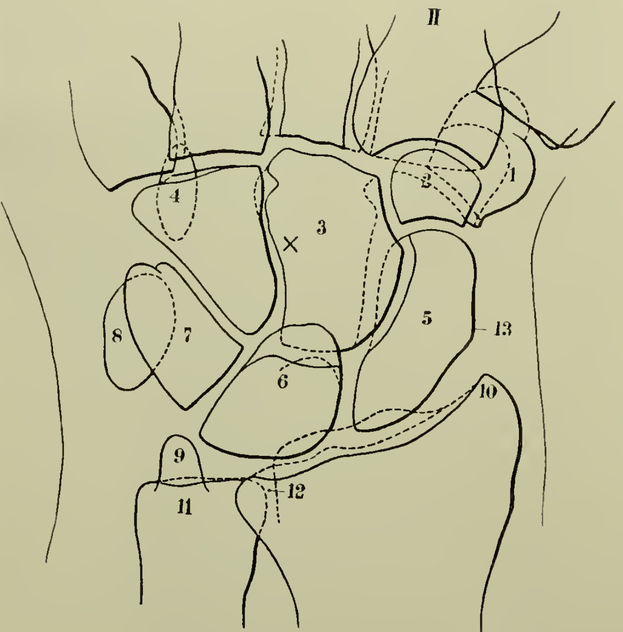
Bild 82.

Rechtes Handgelenk dorsovolar, nach Amputation (Maschinenverletzung) grob präpariert, 38 cm, 18 Sek. Eingestellt: Kopfbein.

Auf der Platte lag: vola; dies erkennt man sehr deutlich daran, dass Erbsenbein, Multangulum majus und Basis metacarp. I deutlichere Struktur haben als die Kuppe der Handgelenkswölbung (Os capitatum). Die deutlicheren Knochen waren der Platte näher; vergl. Bild 84. — Bedeutung der Ziffern wie Bild 81. — Bild 82a* (aus Sobotta) zeigt die anatomische Uebersicht.

Bild 83 (mit Skizze).

Linkes Handgelenk, volodorsal. Mann 24 Jahre, 39 cm, 15 Sek. Platte: Handrücken, supiniert. Eingestellt: × Mitte der Handwurzel, d. h. Medianlinie, in der Höhe des distalen Erbsenbeinrandes. Die Aufnahme ist nicht so bequem wie die dorsovolare, bringt jedoch Radius und Ulna deutlicher zur Anschauung. Das Gelenkende des Radius, in welches man gut hineinsieht, käme weniger übersichtlich im Bilde, wenn man senkrecht auf dasselbe einstellen würde (vgl S. 63).



Skizze zu Bild 83.

1. Os multangulum majus
2. „ „ minus
3. „ capitatum
4. Hamulus ossis hamati
5. Os naviculare
6. „ lunatum
7. „ triquetrum
8. „ pisiforme
9. Proc. styloideus ulnae. Seine Grösse und Form schwankt ausserordentlich
10. Proc. styloideus radii
11. Capitulum ulnae
12. Articulatio radioulnaris distalis
13. Tuberculum ossis navicularis

II Corpus oss. metacarpal. II.

Bild 84.

Rechtes Handgelenk, volodorsal: Frisches Amputationspräparat, stammend von einem jungen Manne. 38 cm, 18 Sek. Eingestellt: Os capitatum; auf der Platte lag: dorsum, wie daraus ersichtlich, dass das Os capitatum deutliche, das Pisiforme, Multangulum majus und Metarcarpale I undeutliche Struktur zeigen.

Bild 84a* (aus Sobotta) dient zur anatomischen Orientierung.



Bild 83

Bild 84





Bild 84 a

Bild 85

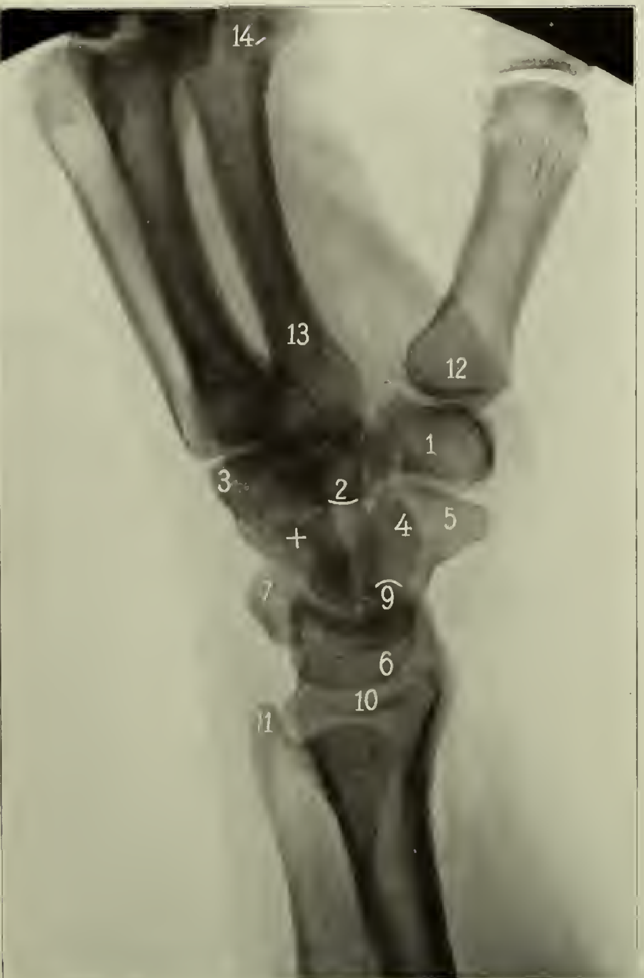


Bild 86

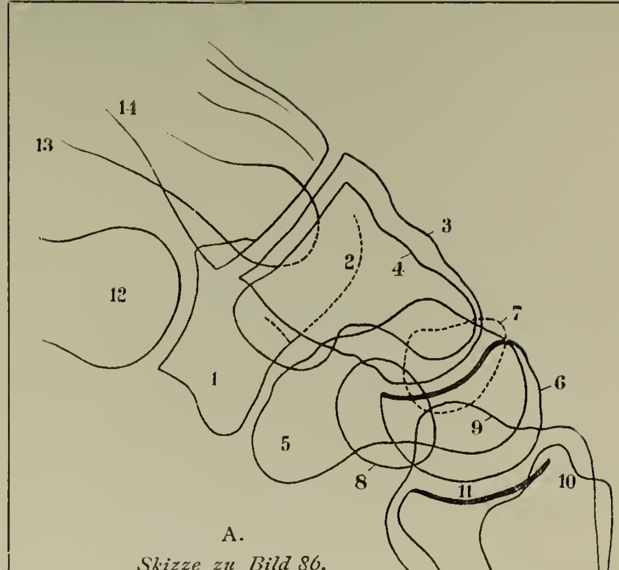


Bild 85.

Linkes Handgelenk, ulnoradial. Weiblich, 29 Jahre, 39 cm, 35 Sek. Auf der Platte: Radiale Kante. Eingestellt: (×) Erbsenbein. Lageruug s. Fig. 101, S. 63.

Die Aufnahme ist weniger bequem als die radioulnare, zeigt jedoch den Radius naturgemäss schärfer und ist bei Radiusfrakturen zur Erforschung der charakteristischen Dislokation, die bei Aufnahmen der Breitseite oft gar nicht zum Ausdruck kommt, von Vorteil. Das Bild wird verständlicher beim Vergleich mit Bild 88.

1. Os multangul. majus, artikuliert mit Metacarp. I
2. „ „ minus, „ „ „ II
3. „ capitatum „ „ „ III, lunatum
4. „ hamatum, kenntlich am Hamulus
5. „ naviculare, „ an der Form und Artikulation mit Multang. majus
6. „ lunatum, „ „ „ „ „ „ „ Radius
7. „ triquetrum, „ „ „ Lage
9. Proc. styloideus radii
10. Gelenkspalt zwischen Radius und Lunatum
11. Proc. styloideus ulnae
12. Os metacarpale I
13. „ „ II
14. „ sesamoïdeum (inkonstant).



Skizze zu Bild 86.



Fig. B. Os pisiforme.

Bild 86 (mit Skizze).

Linkes Handgelenk, radioulnar, etwas gebeugt, Mann, 24 Jahre, 41 cm, 30 Sek. Platte: Ulnare Kante. Eingestellt: (×) Processus styloideus radii.

Aufnahmetechnik: Patient sitzt am Tisch; Unterarm vollständig aufliegend, beschwert. Fixation durch Zapfen, Sandsack etc. (s. S. 62, Fig. 100).

Bedeutung der Ziffern 1—9 wie auf Bild 85; ausserdem: 10 Proc. styl. ulnae, 11 Radioulnargelenk, 12, 13, 14 os metacarpale I, II, III. — 8. Os pisiforme, 14. Os metacarpale III. Das Erbsenbein (× in Fig. B) ist oft durch einen doppeltkonturierten Gelenkspalt deutlich vom Triquetrum geschieden. Die vorspringende Ecke 7 des Triquetrum, welches sich meist als Längsoval projiziert (Bild 85), wird gerne bei Distorsionen abgerissen.

Bild 87.

Linkes Handgelenk, dorsovolar, jugendlich. Männlich, 15 1/2 Jahre, 37 cm, 25 Sek. Platte: Vola. Eingestellt: × Mitte des Handwurzelrückens.

Aufnahmetechnik wie Bild 81. Man beachte die weichen, abgerundeten Formen, die infolge grösserer Dicke des Knorpelüberzugs verbreitert erscheinenden Gelenkspalten, die zerissen aussehenden Epiphysenknorpelscheiben; häufig sieht man verschlungene Doppellinien (Fig. A. von 17 3/4 jährigem Mann).

Die basale Epiphyse des Metacarpale II ist eine seltenere Varietät; die Epiphyse ist im Vergleich zu der normalen des Metacarpale I in frühzeitiger Verschmelzung begriffen; an der andern Hand desselben Individuums stellt sie noch einen deutlichen Spalt dar, also eine echte Epiphyse im Gegensatz zu den häufig sichtbaren Pseudoepiphysen, d. h. Einkerbungen an den normalerweise keine Epiphyse tragenden Mittelhandknochenenden (vergl. Bild 115). Dieser Befund ist wichtig, da eine Verwechslung mit Fraktur möglich wäre, umsomehr als eben die Epiphyse ihren legitimen Nachbarinnen nicht vollkommen zu gleichen braucht.

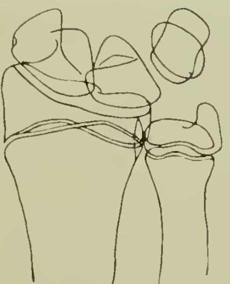


Fig. A.

Erklärung:

1. Os multangulum majus
2. „ „ minus
3. „ capitatum
4. „ hamatum
5. „ naviculare
6. „ lunatum
7. „ triquetrum
8. „ pisiforme
9. Epiphyse des Radius
10. Diaphyse des Radius
11. Epiphyse der Ulna (Capitulum)
12. Proc. styloideus der Ulna
13. Diaphyse der Ulna
14. Epiphyse des Os metacarpale I
15. Diaphyse „ „ „ I
16. Epiphysis basalis des Os metacarpale II (Varietät)
17. Distale Epiphysenlinie des Os metacarpale V.

Bild 88.

L. Handgelenk, ulno-dorsovolar. Mann, 24 Jahre, 41 cm, 22 Sek. Platte: Radius hyperproniert, d. h. die volle Vorderarmpronation wird durch Drehung im Schultergelenk noch verstärkt. Eingestellt: × Radius-Kahnbeingelenk. Hilfsaufnahme zur Untersuchung des distalen Radiusgelenks (Fraktur) sowie zur Analyse der Handwurzelreihen. Siehe Fig. 103, S. 64.

1. Os multangulum majus
2. „ „ minus
3. „ capitatum
4. „ hamatum
5. Os naviculare
6. „ lunatum
7. „ triquetrum
8. „ pisiforme
9. Proc. styloideus radii
10. „ „ ulnae
11. Hamulus ossis hamati

I—V Os metacarpale I—V

Ueber die Bewegungen im Handgelenk, an Röntgenbildern studiert, siehe bei R. Fick, Abh. der math.-physik. Klasse der k. sächs. Ges. der Wissensch. No. VI 1901 (Teubner), H. Virchow, Sitz.-Ber. der Ges. naturforschender Freunde 1899, ref. Fortschr. d. Röntg.-Str. Bd. II, ferner Z. f. Morphol. u. Anthrop. Bd. 1, H. 3 (Abduktionsbewegung) Alexander, Fortschr. IX 4. G. Forssell, Skandinav.-Arch. f. Physiologie Bd. 12, 1901.



Bild 87

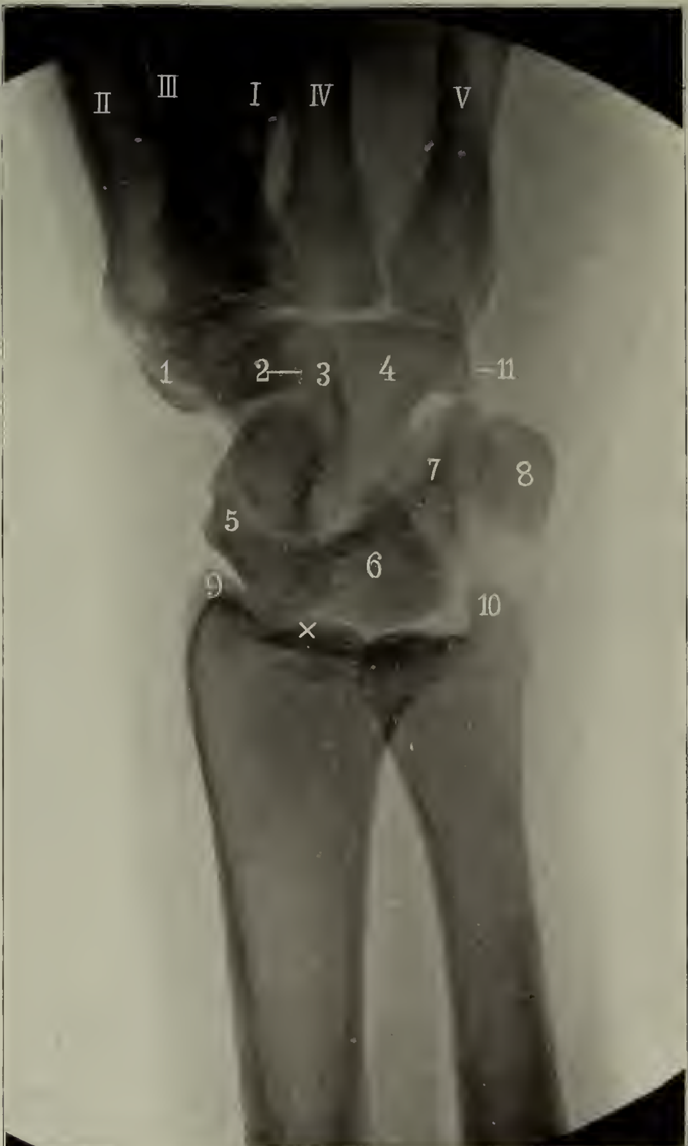


Bild 88

Bild 89



Bild 89.

Beide Handgelenke dorsovolar. Mann, 24 Jahre, 48 cm, 25 Sek. Platte: volae. Eingestellt: Proc. styloïd. ulnae der linken Hand. Siehe Fig. 105, S. 64.

Patient sitzt am Tisch, die Brust anlehnend, Vorderarme parallel der Brust; die obere Hand ist die linke, die untere die rechte, ihre Projektion ist verschieden. An der oberen Hand sieht man die eigentümliche, an verheilte Fraktur erinnernde Form des Naviculare, die man bei ulnarer Abweichung der Röhre häufig bekommt.

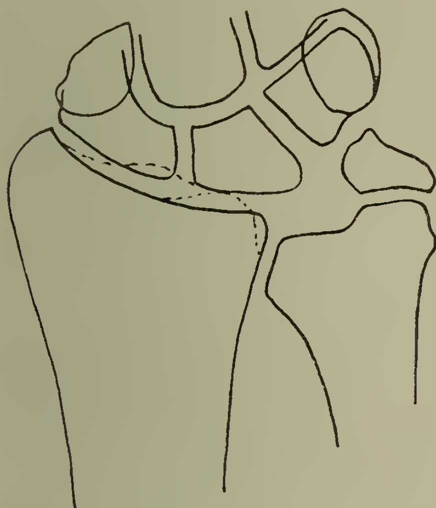


Fig. A.

1. Ossa sesamoidea
2. Os multang. majus
3. „ „ minus
4. Capitatum
5. Hamulus
6. Naviculare
7. Lunatum
8. Triquetrum u. Pisiforme
9. Distales Radiusende
10. Capitulum ulnae

Zwischen 3 und 6: Os centrale bipartitum (dorsale und volare), Varietät. Das Vergleichsbild der anderen Hand zeigte an der dem Os centrale entsprechenden Stelle einen Defekt im Naviculare.

Fig. A zeigt ein grosses Os triangulare s. intermedium antibrachii. Wir haben es in dieser Form schon zweimal gesehen. Ein kleineres zeigt Bild 92. Mit Os triang. wird leicht verwechselt ein bei Radiusfraktur abgesprengter Proc. styl. ulnae und umgekehrt. Ein abgesprengter Ellengriffel wird gerne pseudarthrotisch und kann sich dann noch vergrössern. Andererseits wird die Verknöcherung knorplig angelegter überzähliger Knochenstücke anscheinend nach Trauma begünstigt.

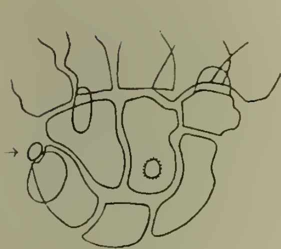


Fig. B.

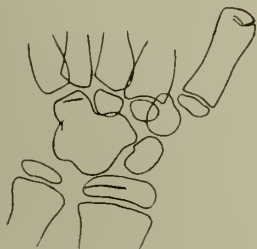


Fig. C.

Fig. B zeigt ein Ulnare externum, ferner eine häufige Strukturanomalie im Capitatum (vergl. Bild 98).

Fig. C zeigt eine merkwürdige doppelseitige Synostose von Lunatum, Triquetrum, Hamatum, und eines Teiles (?) vom Capitatum. Dasselbe elfjährige Mädchen hatte auch doppelseitige Synostose mehrerer Fusswurzelknochen (Fig. E, F zu Bild 200).

Figur 89 D (Handgelenk dorsal) und 89 E (volar), nach Pfitzner, zeigen die **Varietäten** zusammengestellt; I—V os metacarpale I—V.

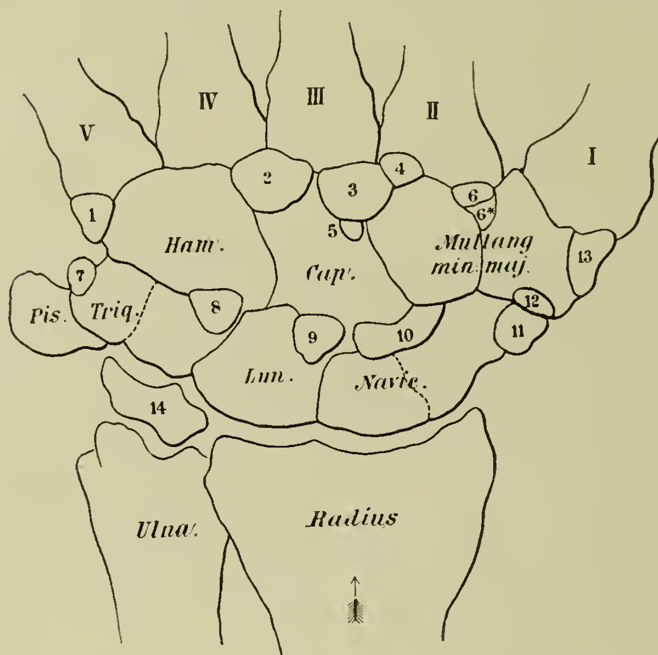


Fig. D (Varietäten des Handgelenks, dorsal).

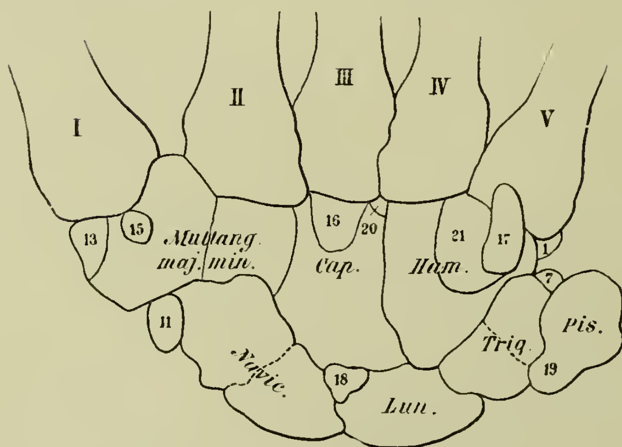


Fig. E (Varietäten des Handgelenks, volar).

1. Vesalianum
2. Os capitatum secundarium
3. Styloïd
4. Parastyloïd
5. Metastyloïd
6. Trapezoïdes secundarium
6.* Trapezium „
7. Ulnare externum
8. Epipyramis
9. Epilunatum, meist als Höckerchen an der radio-dorso-distalen Ecke
10. Centrale, auch zweiteilig (Bild 89) An seiner Stelle oft eine Lücke (Bild 113) oder es ist als Vorsprung des Naviculare verwachsen
11. Radiale externum, oft verschmolzen (Tuberositas navicularis); auch Gelenk kommt vor
12. Epitrapezium
13. Paratrapezium
14. Triangulare (Intermedium antibrachii), haben wir auch geteilt gesehen
15. Praetrapezium
16. Subcapitatum
17. Os hamuli proprium
18. Hypolunatum
19. Pisiforme secund. (synostosiert)
20. Ossiculum Gruberi
21. Hamulare basale

Teilungen (Ossa bipartita) kommen nach Pfitzner vor am Naviculare (?), Triquetrum, Multangulum minus,

Verschmelzungen zwischen Lunatum und Triquetrum, Trapezium und Naviculare, Trapezoïdes (Multang. minus) und Capitatum, Capitatum und Hamatum, Metacarpale III und Capitatum. — Durch Verschmelzung überzähliger Knochen mit den konstanten bekommen letztere kleine Apendices, so I mit 15, III mit 3.

Gelenke: Zwischen Proc. styl. ulnae und Triquetrum + Pisiforme; zwischen Lunat. und Hamat., zwischen Capitat. und Met. IV; zwischen Trapezium und Metacarp. II; zwischen Metacarp. II/III, III/IV; zwischen Proc. styl. metacarp. III und Traperoid.

Litteratur: Pfitzner, Thilenius (Morphologische Arbeiten, Band 5 und 6); Lilienfeld; Fortschr. XIII 3.

Figuren zu Bild 89.

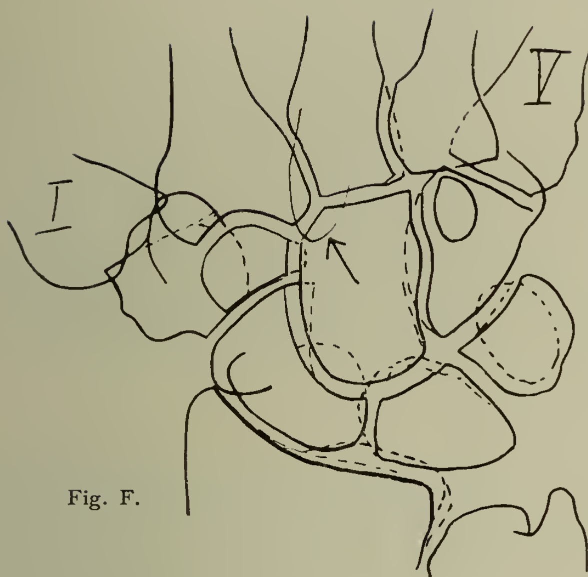


Fig. F.

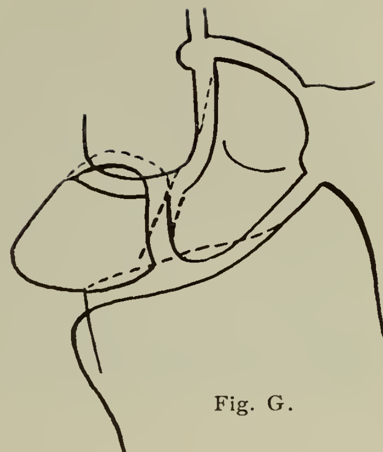


Fig. G.

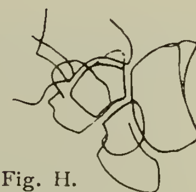


Fig. H.



Fig. J.

Fig. F bis H zeigen Eigentümlichkeiten in der Projektion und Struktur, welche leicht für etwas Krankhaftes gehalten werden können.

Fig. F: Bei Handwurzelaufnahmen mit etwas peripher auf die Mittelhand eingestellter Röhre fällt der Schatten des Proc. styloideus (↖) vom 3. Mittelhandknochen ins Capitatum, sodass man an eine Anomalie denken möchte.

Fig. G: Bei etwas schräger Projektion des Gelenkspalts zwischen Lunatum und Naviculare erhält man zwei sich schneidende Doppelkonturen; besonders bei nicht ganz scharfen Bildern denkt man an traumatische Verschiebung bzw. Arthritis deformans. Der Gelenkspalt kommt also nur bei günstiger Projektion scharf (vgl. Bild 89, 90—92, 96, 98, 101).

Fig. H: Bei etwas schräger Projektion des Os naviculare kommt eine eigentümllche Form im Bild zustande; vgl. Bild 98 und 96.

Fig. J: An den verschiedensten Stellen des Skelets, wo Spongiosa sich findet, kommen dichtere Flecken vor, sog. Kompaktainseln. Ausser den hier gezeichneten finden sich häufig solche in der Basis des Metatarsale II, in der Radiusepiphyse, im Ellenköpfchen.

Bild 90.*

Os trapezoides secundarium (↑). Rechte Handwurzel dorsovolar. 48jähr. Mann. (Fract. radii et oss. metacarp. III infolge von Pulverexplosion.) Eingestellt ><, hier pathologische Gelenkdiastase.

1. Multangulum majus, 2. minus, 3. Tuberos. navicularis, 4. Proc. styl. radii. 5 Os triquetrum.

Bei ↓ überzähliges Knochenstück, durch eine Gelenklinie deutlich dem Os multang. minus angegliedert; offenbar Os trapezoides secundarium.

Bild 91.*

Assimiliertes Styloid? (←) Linke Handwurzel dorsovolar. Weiblich, 26 Jahr. Aufnahme wegen entzündlicher Weichteilschwellung. Eingestellt ><.

Während das Os multangulum minus sonst gut abgerundet ist, sieht man hier (←) einen Fortsatz, der seiner Lage nach einem Os styloideum (allenfalls Metastyloid) entspricht. Die Aufhellung des Gelenkspalts macht dieses Gebilde scheinbar selbständig; genauere Betrachtung zeigt aber eine obere und untere Verbindungslinie, den hellen Gelenkspalt schneidend; das Knochenstück ist daher als assimiliert anzusehen.

Bild 92.*

Os triangulare s. intermedium antebrachii. (←) Mann, 28 Jahr. Rechte Handwurzel dorsovolar, auf deren Mitte eingestellt.

1 Proc. styl. ulnae, abnorm klein, sodass man bei ← an einen abgerissenen, pseudarthrotisch gewordenen (weil scharf abgerundeten, nicht mehr zackigen) Proc. styl. ulnae denken möchte; aber 1. ist dem intelligenten Besitzer (Arzt) kein Trauma erinnerlich, 2. kein Radiusbruch sichtbar. — 2,2 Triquetrum, 3 Pisiforme, 4. Hamulus. — Siehe Thilenius in Schwalbes Morphol. Arb. Band 5, Heft 1.

Bild 93.*

Synostose zwischen Lunatum und Triquetrum. Linke Handwurzel, dorsovolar. Ca. 25jähr. Fräulein. Aufgenommen als Vergleichsbild der gesunden Seite; an der andern Hand die gleiche Synostose und frische Radiusfraktur. Eingestellt ><.

Lunatum (1) mit Triquetrum (2) verzchmolzen. Am distalen Kontur noch eine leichte Einkerbung zwischen beiden zu sehen. — 3 Pisiforme. Bei einem andern Fall sahen wir diese Synostose einseitig.

Bild 94.*

Os radiale externum? (bei 1). Rechte Handwurzel, dorsovolar. 14jähr. Schüler. Aufgenommen als Vergleichshand bei linksseitiger Radiusepiphysenlösung, eingestellt zwischen beiden Handgelenken in Höhe des Pfeils, Abstand 60 cm.

1. Kleiner abgeschnürter Knochenkörper von Hanfkorngrösse (Os radiale ext.?) Benachbarter Gelenkspalt auffallend weit. 2. Radiusepiphysenknorpel. 3. Ulnaepiphyse. 4. Epiphyse des Metacarp. I, 5, 6 Multangul. maius und minus. Klinisch kein Befund. An der andern Hand dieselben klaffenden Gelenkspalten, aber keine Abschnürung.

Bild 95*.

Geteiltes Os pisiforme. Rechte Handwurzel, radiovolodorsal (s. Fig. 104, S. 64), 15jähr. Junge. Aufgenommen als Vergleichshand bei Fall auf linke Hand. Einstellung etwas rechts vom Erbsenbein. Auf der andern Seite war ebenfalls ein zerrissenes Pisiforme zu sehen, Speichengriffel normal (Vorderarmbruch).

1. Erbsenbein, in mehreren Kernen angelegt (Pseudofraktur); ferner am Proc. styl. radii ein abgeschnürter, isolierter Kern (2). 3. Epiphyse des Radius. 4. Epiphyse der Ulna. 5. Triquetrum. 6. Lunatum. 7. Naviculare.

Man könnte das kleinere Stück von 1 wohl auch als ein Pisiforme secundarium gelten lassen; jedenfalls kann der Ossifikationskern des Erbsenbeins, wie so viele andere, eine gegliederte Anlage haben. Die abgeschnürte Anlage am Speichengriffel hat keinen besonderen Namen.

Bild 90



Bild 91



Bild 92



Bild 93





Bild 94



Bild 95

Bild 96



Bild 97



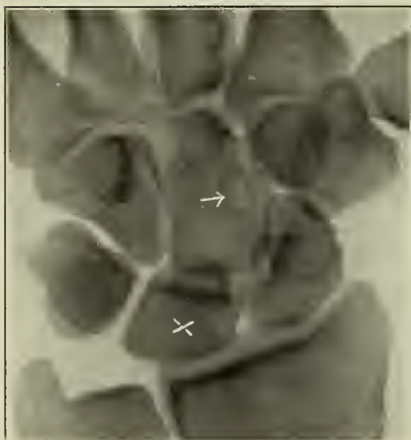


Bild 98



Bild 99

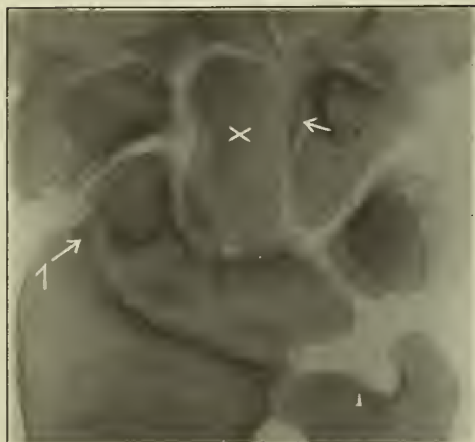


Bild 100



Bild 101

Bild 96*.

Schlanke Form des Os naviculare. Rechtes Handgelenk dorsovolar, bei dorsalflektiertem Handgelenk. Eingestellt: Naviculare X.

1 Pisiforme, 2 Triquetrum, 3 Epiphysenlinie des Ulnaköpfchens, in Verschmelzung begriffen; die des Radius bereits synostosiert. III Os metacarpale III.—

Bild 97*.

Os ulnare externum (↓). Rechte Handwurzel, Mann, 36 Jahre, gestern Fall auf die Hand. Klinischer Verlauf: Kontusion. Der selbständige Charakter des fraglichen Gebildes zeigt sich darin, dass das Hamatum eine deutliche Aushöhlung für dasselbe besitzt.

Bild 98*.

Strukturanomalie im Os capitatum (→). Rechtes Handgelenk, dorsovolar, 33jährige Frau. Kontrollbild einer gesunden Hand. (Links Ganglion). Abstand 40 cm, eingestellt: X.

Bei → rundlicher heller Fleck mit dichterem Saum; öfters zu finden bei ganz normalen Knochen, nicht etwa nur bei atrophischen. Oft mehr in der Mitte des Knochens. Bei Lage wie hier kann es sich um die für das untergegangene Os centrale carpi bestimmte Mulde handeln. Vgl. Bild 89. — Form und Kontur des Naviculare beachtenswert.

Bild 99*.

Radioulnare Aufnahme von 33jähr. Mann. Scheinbare Auftreibung auf (Pfeil) der Beugeseite des untern Speichenendes; nicht seltener Befund, der nach früherem Trauma callusverdächtig sein kann; Vergleichsbild der anderen Seite entscheidet rasch.

Bild 100*.

Prominente Tuberositas navicularis. Linkes Handgelenk dorsovolar, 48jähriger Mann. Kontusion des Handgelenks.

Stärker prominente Tuberositas, überschattet bei schräger Projektion den Speichengriffel. — Das rautenförmige dichtere Stück bei ← liegt zwischen 2 Gelenklinien; da der Gelenkspalt sich schräg projiziert, gibt er zwei Spalten; der fragliche Schatten wird von beiden Knochen geliefert, welche in diesem Bereich sich decken. Aehnliche Ueberschneidungen in Bild 98 zwischen Capitatum und Hamatum, sowie zwischen letzterem und Metacarp. V.

Bild 101*.

Strukturanomalie (?) im Os capitatum. Linkes Handgelenk, dorsovolar, 23 ½ jähriger Mann, seit ½ Jahr Beschwerden, Ganglionverdacht.

1 Kompaktainsel im Capitatum: allenfalls auch als Os subcapitatum zu deuten; aber doch auffallend dicht für ein überzähliges Knöchelchen. 2 Ueberschneidung des Os multangul. maius und minus. 3 Hamatum. 4 Naviculare. — Proc. styl. ulnae gross, fingerförmig.

Bild 102*.

Linke Hand, dorsovolar. Knabe, $5^1/_2$ Jahre (relativ gross). 50 cm. 1 Sek., weiche Röhre. Eingestellt: Mittelhandmitte.

1. Knochenkern der Basis des Metacarp. I
2. „ des Multangulum majus
3. „ „ „ minus
4. „ „ Capitatum
5. „ „ Hamatum
6. „ „ Triquetrum
7. „ „ Lunatum
8. „ der Radiusepiphyse.

Die Kerne im Capit. und Hamat. erscheinen meist Mitte des 2. Monats, im Radius mit $^5/_4$ Jahren, im Triquetrum im 3. Jahr, Lunatum im 4. Jahr, in Naviculare und Multangula Anfang 6. Jahr, Ulnaepiphyse Anfang 7. Jahr, Pisiforme Anfang 12. Jahr. (Fujinami, Fortschritte XVII, 5).

Köpfchen der Fingergrundglieder konisch zulaufend. Am Köpfchen des 1. Mittelhandknochens deutliche sog. Pseudoepiphyse.

Bild 103*.

Linke Hand, dorsovolar. $3^1/_2$ Jahre.

Man sieht die erste Anlage der Knochenkerne an den Fingerepiphysen; der 5. Finger bleibt zurück. V fünfter Mittelhandknochen.

Bild 104.

Linker Daumen, seitlich (bei dorsoventraler Handaufnahme). Mann, 28 Jahre, 46 cm, 20 Sek. Platte: Freier Daumenrand. Eingestellt: Grundgelenk (links von den beiden Sesambeinen); der Daumen etwas abduziert und durch leichte Pronation der Hand (unterlegt) auf die Kante gestellt. Zu beachten, dass das Sattelgelenk zwischen Multang. maius und Metacarp. I sich schräg projiziert und daher scheinbare Inkongruenz aufweist. Gerade Projektion dieses Gelenks s. Bild 110.

Bei 1. eine auf Bild 113 wiederkehrende kompakte Knocheninsel
2. Os metacarpale I
3. „ multangulum majus
4. „ „ minus.



Bild 102



Bild 103



Bild 104

Bild 105



Bild 106





Bild 107





Bild 108

Bild 109

Bild 105.

2. bis 4. Finger der linken Hand, dorsovolar. Mann, 28 Jahre, 46 cm, 15 Sek. Platte: Beugeseite. Eingestellt: Mittelgelenk des 3. Fingers (X).

III. Grundglied des 3. Mittelfingers; (rechts vierter, links zweiter). Man achte auf die Weite der Gelenkspalten und auf gleichmässige Schattentiefe der Fingerknochen. Das freie Ende der Processus unguiculares kann sehr rauh sein.

Bild 106*.

Rechter Daumen, flektiert, seitlich. Mann, 21¾ Jahre, Abstand 42 cm, parallele Funkenstrecke 11 cm, Expos. 20 Sek. Eingestellt: Metacarpophalangealgelenk I.

1, 2. Os multangulum maius und minus, 3. zwei Sesambeine, 4. Metacarpale I,
5. radiales Sesambein am Metacarpale II.

Zu beachten die scheinbare Inkongruenz des Sattelgelenks an der Basis des Metac. I und die Prominenz seines Capitulums (dorsal) bei Flexion.

Bild 107*.

Rechter Daumen, dorsovolar. Mann, 35 Jahre, Abstand 47 cm, parallele Funkenstrecke 14 cm, 20 Sek., Eingestellt: Grundgelenk (Platte ohne Kassette, s. Fig. 109, Seite 67).

1. Grundglied. Am Köpfchen des Metacarpale I sieht man die beiden Sesambeine

---

Bild 108*.

Rechter Mittelfinger, dorsovolar. Frau, 32 Jahre, eingestellt: Grundgliedmitte (1).

2. Endglied. Den Pfeilen entsprechend sieht man auf scharfen Bildern oft 2 kanalähnliche, helle Streifen, die nicht als Fissuren gedeutet werden dürfen; an deren distalem Ende zackige Vorsprünge, besonders bei älteren Leuten.

Bild 109.

Linker Index, radioulnar. Mann, 28 Jahre, 46 cm, 15 Sek. Auf der Platte: Der dem Mittelfinger zugewandte Rand. Eingestellt: Mittelgelenk. Vgl. S. 67.

Der Finger ruht auf einem Kistchen, welches so hoch ist, wie die eingeschlagenen, angelehnten 3 letzten Finger. Die Knochenleiste auf der Beugeseite des Mittelgliedes ist normal, (Fehldiagnose: Callus, Periostitis, Tumor). Ebenso ist die Rauhigkeit der Endgliedspitze normal.

Bild 110*.

Linker I. Mittelhandknochen volodorsal. Os multangulum majus. Mann, 35 Jahre, 47 cm, 5 Sek. Eingestellt: I. Carpometacarpalgelenk.

Hand so stark supiniert (Pronation ist nicht so günstig) dass der Rücken des I. Mittelhandknochens auf der Platte liegt. Platte unterlegt, Hand gebeugt, Finger soweit gestrekt, dass sie nicht stören.

1. Multangulum maius, viel deutlicher als in Bild 86
2. „ minus
3. Naviculare
4. Lunatum
5. Triquetrum
6. Radius

I, V Metacarpale primum, quintum. — links unten die stützende andere Hand

---

Bild 111*.

Linke Mittelhand, radioulnar (komprimiert). Mann, 35 Jahre, 47 cm, 5 Sek. (220 Volt, 50 Amp., Funkenstrecke 8 cm). Eingestellt: 4. Mittelhandknochen. Siehe S. 65, 66.

Die darzustellende Hand wird durch die andere (Finger bilden sich mit ab) seitlich stark zusammengedrückt, (Fig. A) damit die einzelnen Mittelhandknochen besser voneinander abrücken. I—V Nummern der Mittelhandknochen. V ist der kleinste, hat den schärfst gezeichneten Finger; der 4. Finger hat auch gute Kontur und Struktur, der Mittelhandknochenrücken ist tangential getroffen, seine dorsale Corticalis tritt gut vor; das 2. Metacarp. ist am Multang. min. kenntlich, das 3. erhält die noch übrigbleibende Nummer.

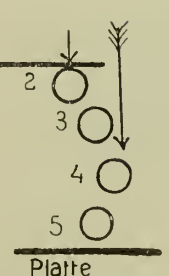


Fig. A.

Bild 112*.

Linke Handwurzel, akroradioulnar (Hand radial abduziert, Kleinfingerrand aufgestellt). Mann, 35 Jahre, 47 cm, 5 Sek. (220 Volt, 50 Amp., Funkenstrecke 8 cm). Eingestellt: Handwurzel schräg (↓) von den Fingerspitzen her. Vgl. S. 64.

Zweck: Darstellung des Hamulus ossi hamati mit Basis oss. metacarp. V. Der Daumenschatten muss abwärts rücken (Daumen abgespreizt). 1. Hamulus, 2. Capitatum, 3. Lunatum, 4. Radius. I, V, Metacarpale primum, quintum.



Bild 110



Bild 111

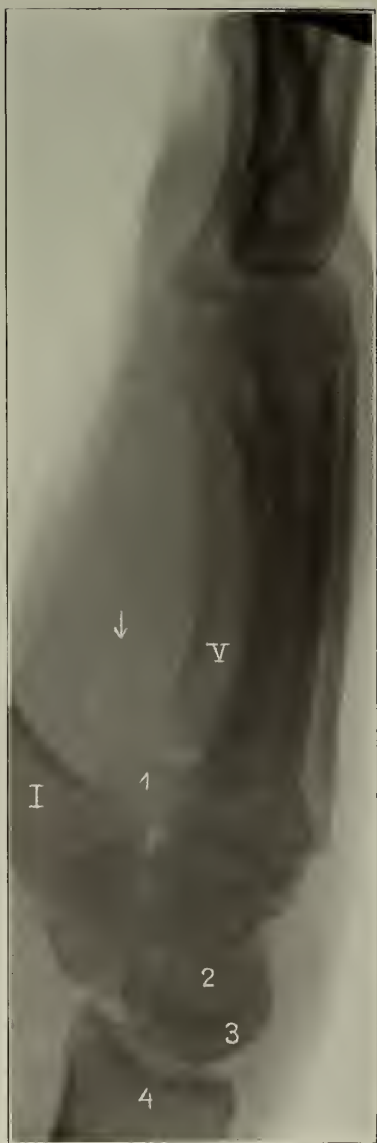


Bild 112

Bild 113



Bild 113.

Linke Hand, dorsovolar, Mann, 28 Jahre, 70 cm, 55 Sek. Platte: vola. Eingestellt: Mitte des dritten Metacarpale (×). Siehe S. 65.

Die Hand wurde mit Unguentum cinereum eingerieben, um die Hautfalten in ihrer Lage zu den Gelenkspalten darzustellen. Man sieht am kleinen Finger z. B., dass die mittlere Beugefalte dem Mittelgelenk entspricht, während das Endgelenk distal und das Grundgelenk proximal von der zugehörigen Beugefalte liegt. Vgl. Fig. A.

1. Phalanx II indicis
2. Articulatio interphalangea proximalis indicis
3. Sesambein am Endgelenk des Daumens
4. u. 5. Sesambeine am Grundgelenk des Daumens
6. Ein aussergewöhnliches Sesambein (keine Absprengung)
7. Kleine Insel kompakten Knochens (nicht pathologisch) vgl. Bild 142, 143
8. Knochenhöcker am fünften Mittelhandknochen (Muskelansatz), könnte mit Callus oder Ostitis usw. verwechselt werden
9. Os capitatum; links davon eine (mit Fett ausgefüllte) Lücke, oft zu sehen, dem untergegangenen os centrale carpi entsprechend (vgl. Bild 89).

Der 4. Mittelhandknochen ist immer auffallend schlank; der dritte erscheint, wenn die Hand stark gehöhlt ist, oder nicht ganz gestreckt werden kann, infolge grösseren Plattenbestands verzeichnet, vergrössert im peripheren Teil, oft keulenförmig.

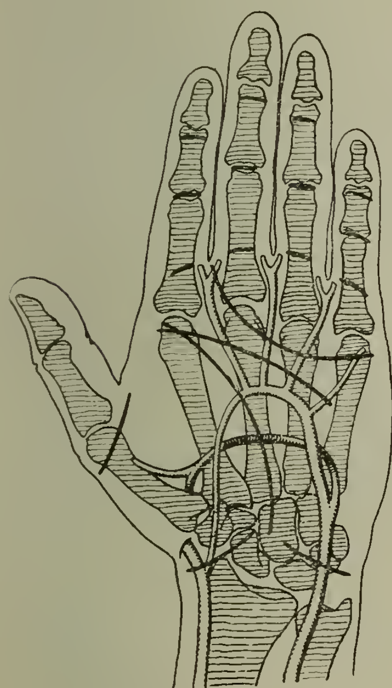


Fig. A.

Fig. A (aus Cornings topogr. Anatomie) zeigt die für Beurteilung der Lage von Fremdkörpern z. B. wichtige sagittale Projektion der sichtbaren Hautfalten auf die Knochen u. die Hohlhandbögen.

Fig. B zeigt einen häufigen und namentlich bei etwas schräger Einstellung deutlichen Vorsprung (↓) peripher von der Basis des Metacarpale V; auch bei IV ist er angedeutet.



Fig. B.

Bild 114*.

Greisenhand dorsovolar. Frau 92 Jahre, 60 cm, $^1/_2$ Sek. (220 Volt, Wehnelt-unterbrecher).

Das Bild zeigt Gelenkveränderungen, welche auf den ersten Blick pathologisch sind (Arthritis deformans senilis). Es zeigt aber auch in sehr ausgesprochener Form die die sog. Altersatrophie, welche wenigstens in etwas geringerem Grade, als Ausdruck der physiologischen Altersinvolution anzusehen und nicht pathologisch zu nennen ist.

Die Knochen sind kalkarm, abnorm durchlässig für Röntgenstrahlen (Capitula metacarp. II, IV, Basis metacarp. I), die zarte Struktur tritt stellenweise auffällig deutlich zu Tage (Basis oss. metac. I). Markraum verbreitert, Corticalis verschmälert, namentlich auch z. B. an den Basen der Fingergrundglieder, deutlich im Vergleich mit Bild 113.

Genau sind die senilen Veränderungen geschildert in Waldeyers Beschreibung vom Skelet einer Hundertjährigen (Sitzgs. Ber. d. k. preuss. Akad. der Wiss., 1910, XLVIII). Einige Knochen wogen $^1/_8$ des Normalen.

Bild 114



Bild 115



Bild 115.

Linke Hand, dorsopalmar, jugendlich. Junge, 15 1/2 Jahre, 38 cm, 20 Sek. Platte: Palma manus. Eingestellt: × Basis des 3. Mittelhandknochens.

Man sieht, dass der Daumen — nach seiner Epiphysenanordnung — als dreigliedriger Finger, ohne Metacarpale, erscheinen möchte. Dagegen spricht, ausser entwicklungsgeschichtlichen Gründen, dass gelegentlich die schon auf Bild 87 vorgestellte basale Epiphyse (7) vorkommt. Am Capitulum des Metacarpale I und an der Basis des Metacarpale V sind sog. Pseudoepiphysen (Einkerbungen) zu sehen. Vgl. Z. f. Morph. u. Anthr. Bd. VIII, Artikel von Freund und von Michaelis.

1. Epiphyse des Metacarpale I
2. Diaphyse „ „ I
3. Epiphyse „ Daumengrundglieds
4. Diaphyse „ „
5. Epiphyse „ Daumennagelglieds
6. Diaphyse „ „
7. Basale Epiphyse des Metacarpale II (Varietät)
8. Diaphyse „ „ II
9. Distale Epiphyse „ „ II
10. Os multangulum majus
11. „ „ minus
12. „ capitatum
13. „ hamatum.

Bild 116.

Linke Hand, volodorsal. Diapositivbild. Weiblich, 29 Jahre, 46 cm, 25 Sek. Platte: Handrücken. Eingestellt: Metacarpophalangealgelenk III.

Auf diesem Bild liegen die Verhältnisse („links, rechts") so, als ob man die Schichtseite der Negativplatte vor sich hätte, schwarz und weiss sind ebenfalls dem Negativ entsprechend.

Dass ein Metallring, wenn er nicht genau in der von ihm eingeschlossenen Ebene bestrahlt wird, zwei tiefste Schatten geben muss, und dass man nicht etwa in dem einen die Struktur des Fingers erwarten darf, ist fast selbstverständlich. Für die zur Abbildung eines Fingers nötigen Strahlen ist der Ring undurchlässig, und es ist für die Entstehung des Bildes gleichgiltig, ob die ihn treffenden Strahlen vorher noch durch den Finger differenziert werden oder nicht. Die plattennähere Ringhälfte erkennt man im Bilde am schärferen Rand. Am 5. Finger ist es hier der untere Rand. — Ueber Massverhältnisse des Handskelets siehe Pfitzner, Morphol. Arbeiten, I. Band, 1 Heft (1891).

Figur A.

Sesambeine der menschlichen Hand (nach Pfitzner und A. Stieda).

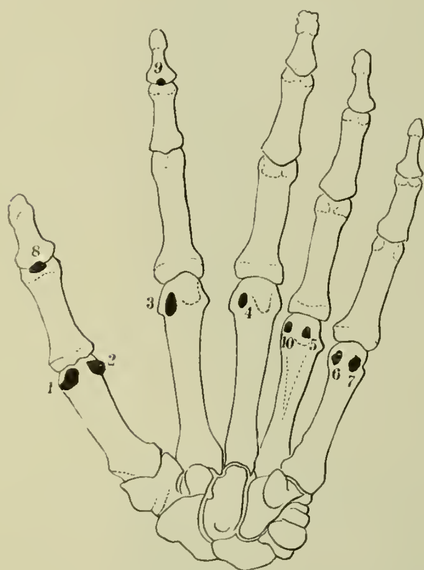


Fig. A.

1. Sesamum radiale I
2. „ ulnare I
3. „ radiale II
4. „ „ III
10. „ „ IV
5. „ ulnare IV
6. „ radiale V
7. „ ulnare V
8. „ interphal. distale I
9. „ „ „ II

Diese Sesambeine liegen sämtlich volar. Dazu kommt noch das nicht eingezeichnete Ses. uln. II. — Litt.: Pfitzner, Schwalbe's Morpholog. Arbeiten, 1. Bd., 4. Heft. Jena 1892. Stieda, Brun's Beitr. XLII 1., Münch. Med. W. 1906 No. 40

Wir sahen in einem Fall: Radiale II—IV, Ulnare II, V Distale I.

Bild 116



Bild 117

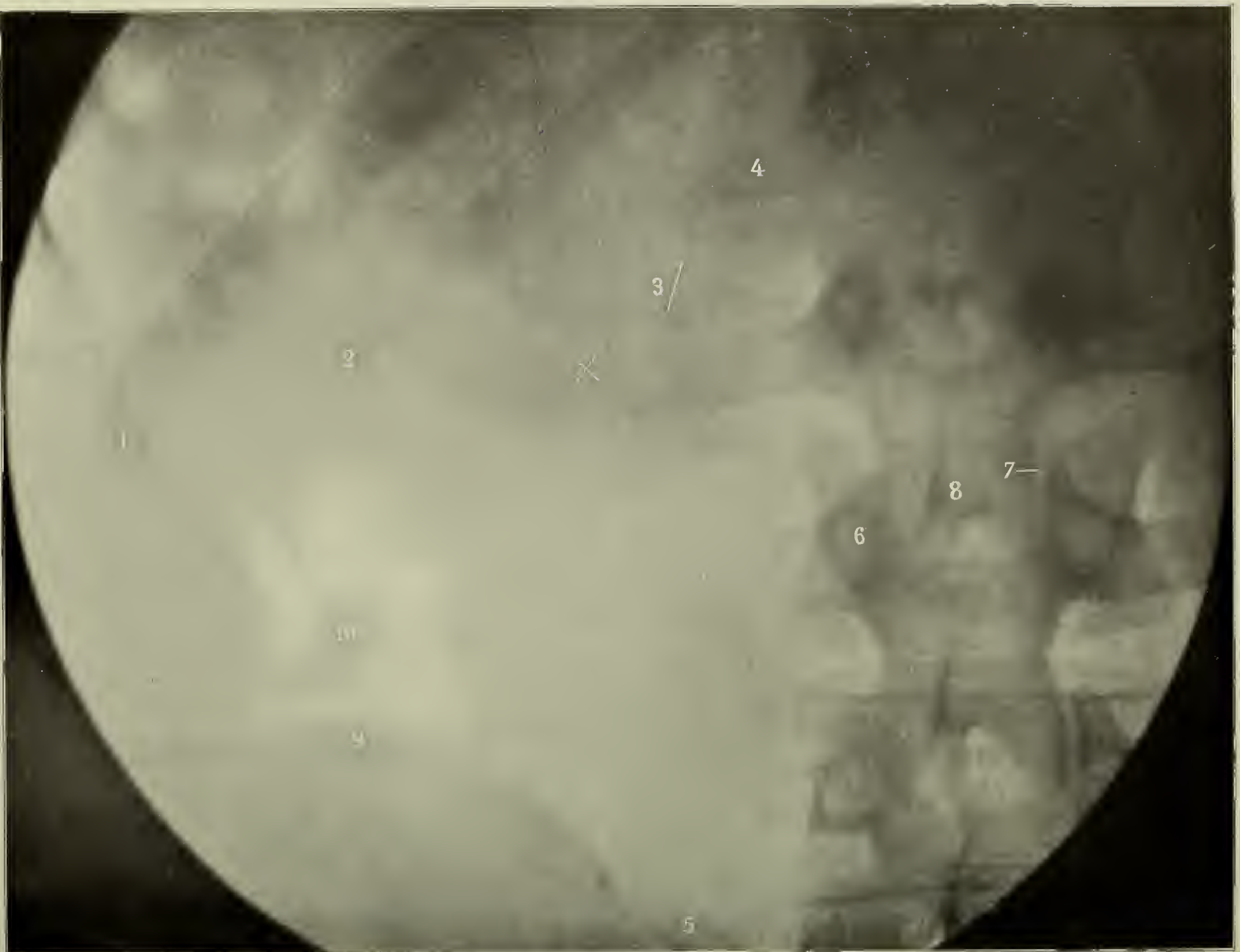


Bild 117.

Linke Nierengegend, unter schräger (caudo-ventrodorsaler) Kompression. Mann, 19 Jahre, 50 cm, 150 Sek.

Aufnahmetechnik siehe Seite 67.

1. Spitze der 11. Rippe, leicht umgebogen. Der Schatten wird manchmal gestört durch ventrale Rippenschatten
2. Spitze der 12. Rippe
3. Rand des M. psoas major
4. Querfortsatz des 1. Lendenwirbels
5. „ „ 5. „
6. Arcus vertebr. lumb. III (im Querschnitt gesehene Radix) vgl. Fig. A zu Bild 118
7. Articulatio intervertebralis
8. Proc. spinosus des 2. Lendenwirbels
9. Darmbeinkamm
10. Schatten eines Scybalon, umgeben von einem unregelmässigen hellen Fleck (Gasblase).

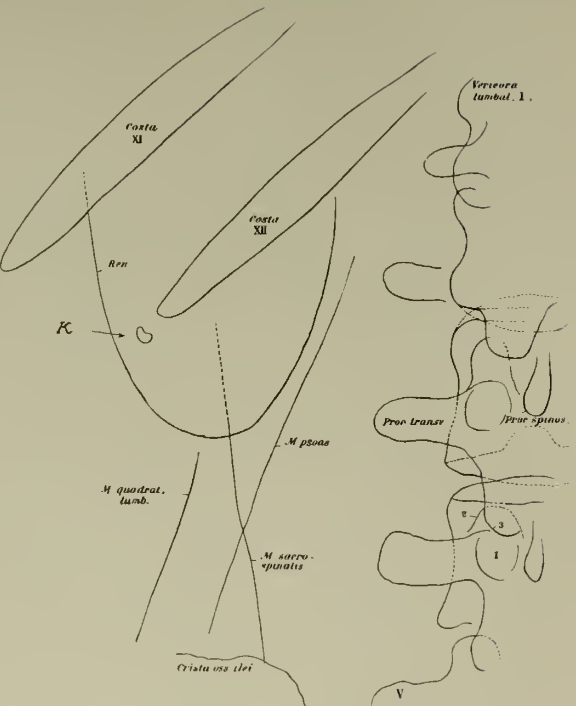
Skizze 117 A.

Linke Nierengegend, schräge Kompression, Mann, 28 Jahre, 50 cm, 100 Sek.

Pause (Verkleinerung $1/2$) einer Röntgenplatte mit sichtbarer Nierenkontur und einem selbständigen Kalkschatten (K) an der Spitze der 12. Rippe; dieser Schatten kommt nicht selten vor, kann auch gelenkartig aufsitzen, kann ferner geteilt sein.

1. Wirbelbogen (Querschnitt)
2. Oberer Gelenkfortsatz des 4. Lendenwirbels
3. Unterer „ „ 3. „

V Querfortsatz „ 5. „



Skizze 117 A.

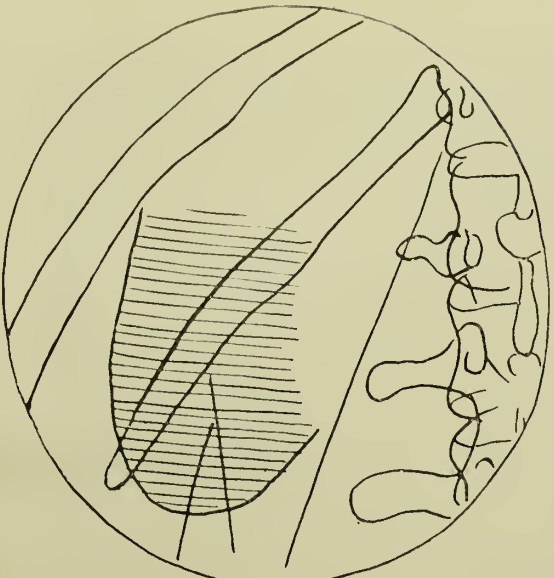


Fig. B zu Bild 117.

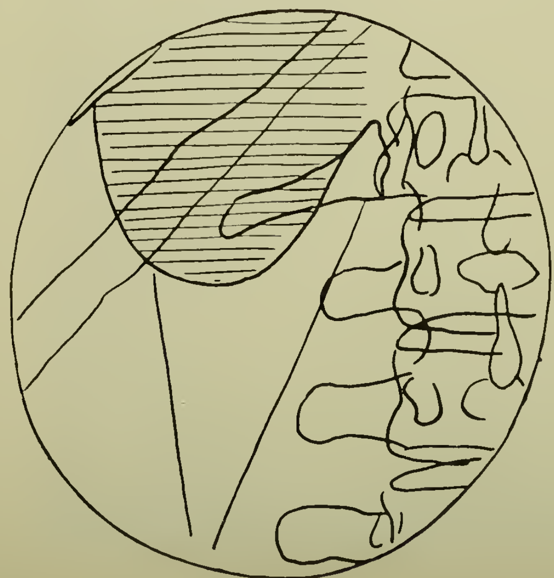


Fig. C zu Bild 117.

Fig. 117 B u. C zeigen zwei typische **Lagen der Niere** zur 12. Rippe, je nachdem diese lang oder kurz (stiletförmig) ist.

Fig. 117 D ist kombiniert aus Bildern der sondierten Ureteren. Man sieht, dass Ureterensteine ev. im Wirbelschatten sich verbergen können, weshalb Albers-Schönberg empfahl, auch eine Medianaufnahme zu machen.

Die 3 Skizzen stammen aus Haenisch's Röntgendiagnostik des uropoëtischen Systems, Ergänzungsband 20 der „Fortschritte“, Hamburg 1908.

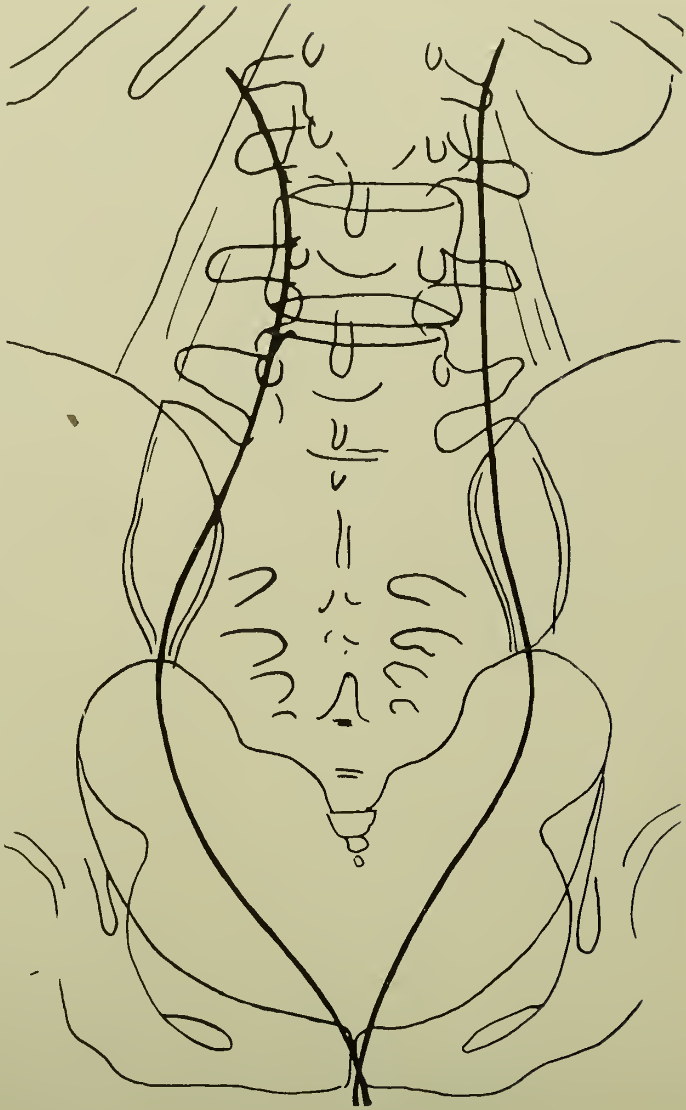


Fig. D zu Bild 117.

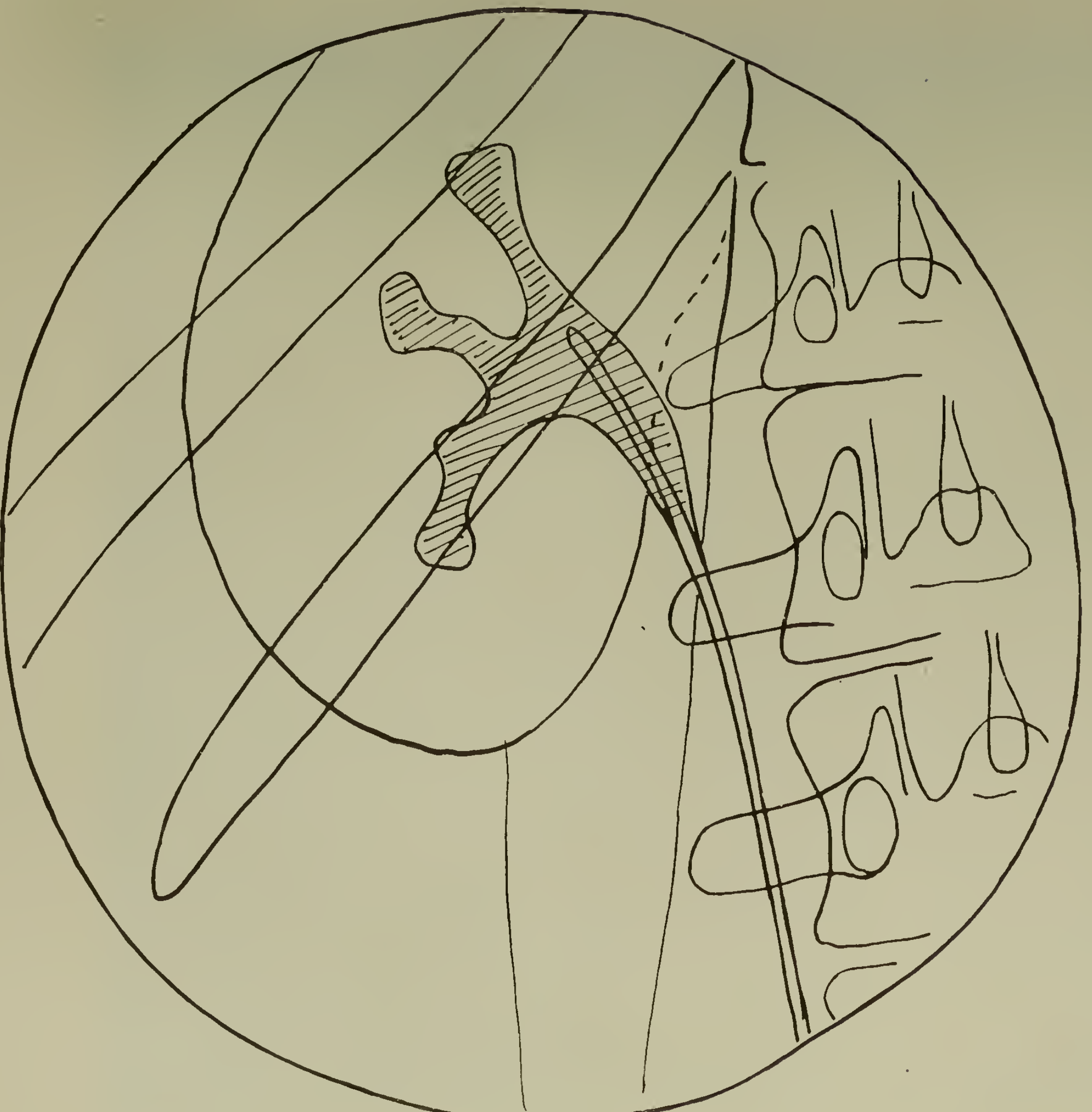


Fig. E zu Bild 117.

Fig. E zu Bild 117

zeigt ein normales rechtes **Nierenbecken** (Grösse 1:1) einer 40jähr. Frau **Ureterensonde** reicht ins Nierenbecken, welches mit ca. 20 ccm 10% **Collargollösung** gefüllt wurde, Es gibt Ureterensonden, welche einen über den andern Zentimeter mit Mennige imprägniert sind, sodass nur jeder zweite Zentimeter sich abbildet. Man kann dann abzählen, sieht auch Krümmungen in der Strahlenrichtung.

Technik siehe: Völcker u.v. Lichtenberg, Münch. med. Woch. 1905 u. 1906, Bruns Beitr. 52. Haenisch, Fortschr. XIV, 1, Oehlecker, Fortschr. XVII, 4

(Uebersichtsaufnahmen beider Nierenbecken, Ureteren und Blase).

Ferner: Th. Nogier, La Radiographie de Précision appliquée à l'examen des voies urinaires, Paris (Baillière) 1911.

Bild 118.

Lendenwirbelsäule, ventrodorsal. Mann, 25 Jahre, 50 cm, 140 Sek. Platte: Rücken. Eingestellt: ×. Siehe S. 69.

Die Knie sind angezogen, damit die Krümmung der Lendenwirbelsäule etwas flacher wird. Je nach dem Abstand der Wirbelkörper von der Platte kann die Knochenstruktur nur bis zu einem gewissen Grade scharf werden. Wählt man den Röhrenabstand grösser, so wird die Verzeichnung geringer und auch die Struktur kann, wenn der Leib komprimiert ist und wenn entsprechend länger exponiert wird, infolge des Zusammenrückens der Bildteilchen schärfer erscheinen.

1. Körper, 1* Bogen des 3. L.-W.
2. Querfortsatz des 3. L.-W.
3. Radix des arcus vertebr.
4. Dornfortsatz des 3. L.-W.
5. Proc. articul. inf. des 3. L.-W.
6. „ „ sup. „ 3. „
7. Fibrocartilago intervertebralis
8. Proc. articularis superior des 3. L.-W.
9. Articulatio intervertebralis (Gelenkspalt)
10. Kontur des M. psoas major

XI 11. Rippe
XII 12. „ , verkümmert

Zu beachten ist, dass jeder Wirbelkörper sowohl vom obern als vom untern Rand je 2 Schattenlinien wirft: eine entspricht der Vorderhälfte, die andere der Rückhälfte des Wirbelkörpers. Je schräger die Strahlen auffallen, desto weiter rücken vordere und hintere Randkontur auseinander; da wo sie nahezu zusammenfallen, sind die Strahlen in der Ebene des Zwischenwirbelscheibenquerschnitts aufgefallen, so in Bild 118 zwischen 2. und 3. Lendenwirbel, deren Zwischenraum daher am hellsten erscheint. Die sichtbaren Dornfortsätze gehören meist dem nächst höheren Wirbel an. Vgl. Fig. 49, S. 28.

Vorkommende Varietäten (nach Rauber): Normalerweise verschmelzen die Lendenrippenrudimente mit den kleinen Wirbelquerfortsätzen zu einem Gebilde. Der 1. Lendenwirbel kann eine freibewegliche überzählige Rippe tragen (selten der 2.); dann pflegt die 12. Rippe länger zu sein. Die 12. Rippe kann sehr klein sein (Bild 118) oder fehlen, die 10. Rippe kann fluktuieren. Dementsprechend können 4 (in 8%), 5 (in 92%) oder (sehr selten) 6 „Lendenwirbel“ vorhanden sein. — Im vordern Teil sehr breite oder gespaltene Rippen wurden beobachtet, auch kommt es vor, dass 2 oder mehrere Rippen eine Strecke weit mit den Rändern verschmelzen. An der Wirbelsäule können dorsale Prominenzen vorkommen, für die sich eine Ursache nicht auffinden lässt (Frz. Engels, I.—D. Bonn 1907). Diastase der Wirbelbogenhälften, auch Spaltung einer Bogenhälfte und Fehlen einzelner Gelenkfortsätze kommt vor (Schwegel); über die Assimilation des letzten Bauchwirbels an das Kreuzbein, siehe Aufsatz von Dürr in Zeitschr. f. rationelle Med., 3. R, Bd. VIII (mit Tafeln und Skizzen).

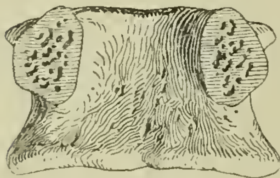


Fig. A.

Fig. A (aus Heitzmann) zeigt einen Wirbel, dessen Bogen an den Wurzeln abgesägt wurde. Diese Querschnittsfigur der Bogenwurzeln erscheint auf dem normalen Röntgenbild.

Bild 118



Bild 119

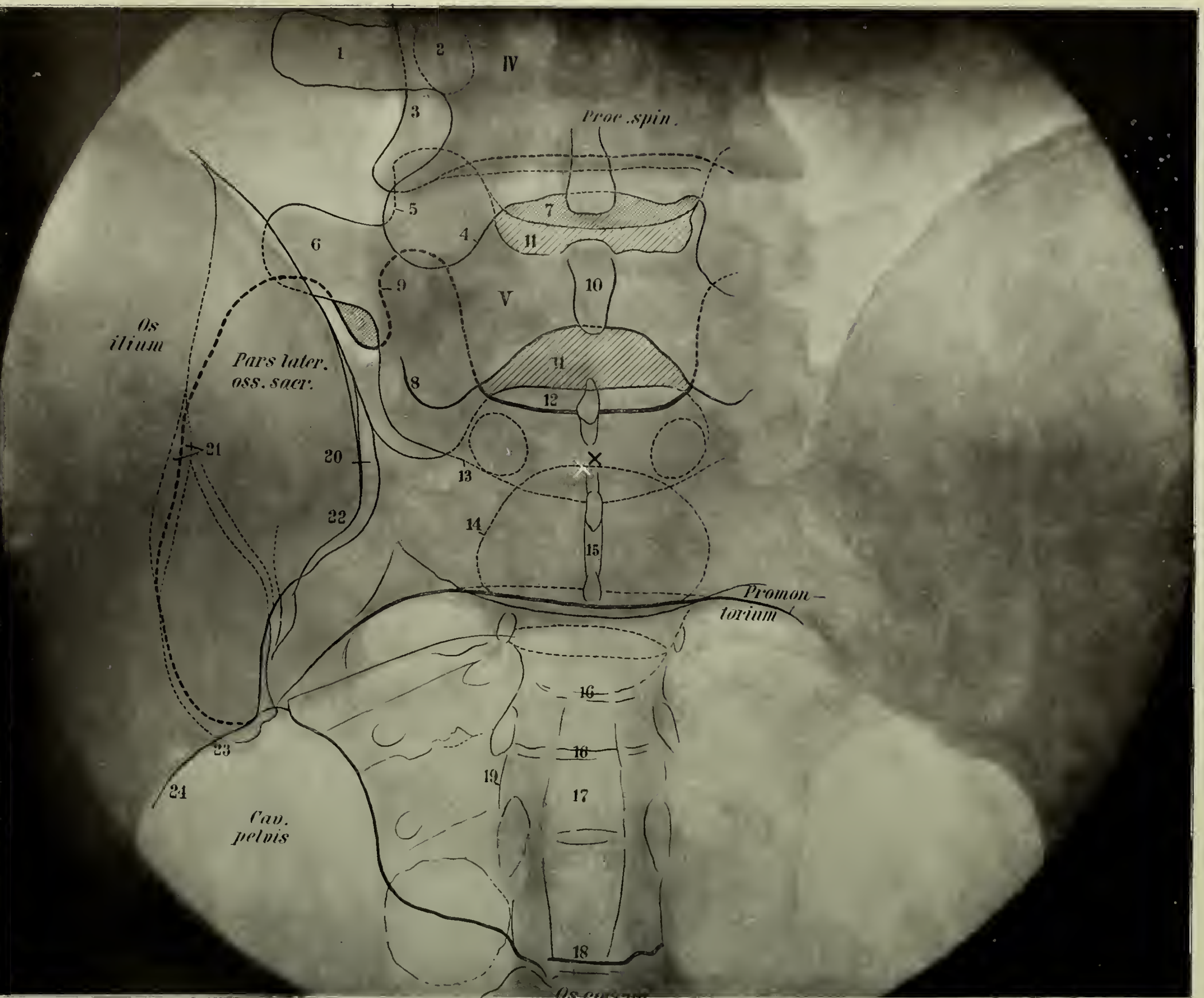
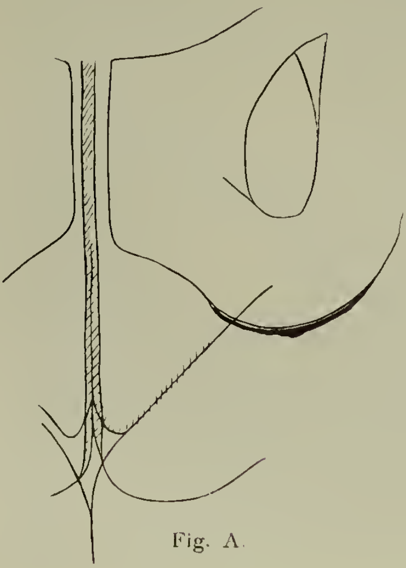

1
2
IV
3
Proc. spin.
5
4
7
11
6
9
10
V
Os ilium
Pars later. oss. sacr.
11
8
12
21
20
13
22
14
15
Promontorium
16
23
16
19
24
17
Cav. pelvis
18
Os coccyg.

Bild 119.

Kreuzbein, ventrodorsal. Mann, 33 Jahre, 50 cm, 70 Sek. Platte: Kreuzbein. Eingestellt: × Mitte der Verbindungslinie beider Spinae ant. sup. (Nabel). Siehe S. 71.

1. Querfortsatz des IV. Lendenwirbels; 2. Wirbelbogen (Radix)
3. Körper des IV. LW.
4. Proc. articul. inf. des IV. LW. (reicht weiter abwärts, als gezeichnet).
5. „ „ sup. des V. LW.
6. Dessen Proc. transv.
7. Zwischenwirbelraum IV/V, soweit er frei liegt und nicht vom 4. Bogen beschattet wird
8. Proc. articul. inf. des V. LW.
9. „ „ sup. oss. sacr. (hat grosse praktische Wichtigkeit, wie Ludloff nachwies)
10. Proc. spinos. des V. LW.
11, 11. Corpus vertebr. V.
12. Zwischenraum zwischen diesem und os sacrum (dorsaler Spaltraum)
13. Unterer Rand der ventralen Fläche des V. LW.
14. Körper des I. Kreuzbeinwirbels, den man von oben sieht (Querschnitt) infolge der Kreuzbeinkrümmung
15. Crista sacralis media
16, 16. Zwischenräume zwischen den Kreuzbeinwirbeln
17. Canalis sacralis
18. Kreuzbein-Steissbeingrenze
19. Crista sacralis articularis
20. Articulatio sacroiliaca (dorsal)
21. Deren ventraler Spalt
22. Spina post. sup.
23. „ „ inf. oss. il.
24. Linea innominata (Fortsetzung der Promontoriumslinie)
IV. Vierter Lendenwirbel
V. Bogen des 5. LW.


Fig. A.

NB. Man ist erstaunt, auf dem Röntgenbild den 5. Lendenwirbel scheinbar viel höher als das Promontorium zu sehen, es kommt dies daher, dass dieser Wirbel stark ventral geneigt ist; vgl. Einleitung Fig. 49.

Fig. A zeigt die Weichteilfalten (weiblich, 21 J.), welche man mit weichen Röhren bei ventrodorsalen Symphysenaufnahmen bekommt. Median ein dichterer Streifen (schraffiert), darin eine hellere Linie (Rima); kann irreführen z. B. bei Verdacht auf Fremdkörper in der Urethra, ferner reichen die Linien öfters störend in den Sitzbeinschatten. Das Tuber ischii kann schalenartige Doppelkontur (wie hier) oder rauhe Kontur zeigen, ohne dass etwas Pathologisches vorliegt.

Bild 120*.

Lendenwirbelsäule, ventrodorsal (Bänderskelet). Abstand ca. 60 cm, eingestellt: V. Lendenwirbel.

1. Vorderer oberer Rand des 3. Lendenwirbels
2. Hinterer „ „ „ 3. „
3. Vorderer unterer „ „ 3. „
4. Hinterer „ „ „ 3. „
5. Vorderer oberer „ „ 4. „
6. Hinterer „ „ „ 4. „
7. „ unterer „ „ 4. „
8. Vorderer „ „ „ 4. „
9. „ oberer „ „ 5. „
10. „ unterer „ „ 5. „
11. „ oberer „ „ Kreuzbeins
12. Linkes Gelenk zwischen 5. LW und Kreuzbein
13. Rechtes Gelenk zwischen 5. LW und Kreuzbein
14. „ „ „ 5. „ „ 4. LW
15. Bogenwurzel am 3. LW
16. „ „ 5. „
17. Bogen „ 5. „
18. Schatten des Körpers vom 5. LW
19. Kreuzbeinkörper
20. Oberstes Foramen sacrale
21. Die 2 Gelenkfurchen der schräg getroffenen Articulatio sacroiliaca
22. Querfortsatz des 5. LW
23. Massa lateralis des Kreuzbeins
24. Hiatus sacralis
25. Gelenk zwischen Kreuzbein und Steissbein

III, IV, V. Dornfortsätze des 3. bis 5. LW

8, 9. 10, 11 sind mit längeren, 12, 13, 14 mit kürzeren Drahtstücken markiert. Der helle Querspalt dicht unterhalb 8 entspricht der ziemlich genau in der Ebene getroffenen Zwischenwirbelscheibe zwischen IV. und V. LW; sie ist nach unten begrenzt von der hinteren oberen Kante des 5. LW.

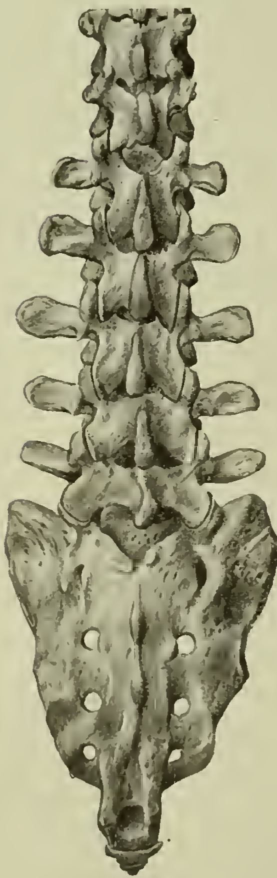


Fig. A.

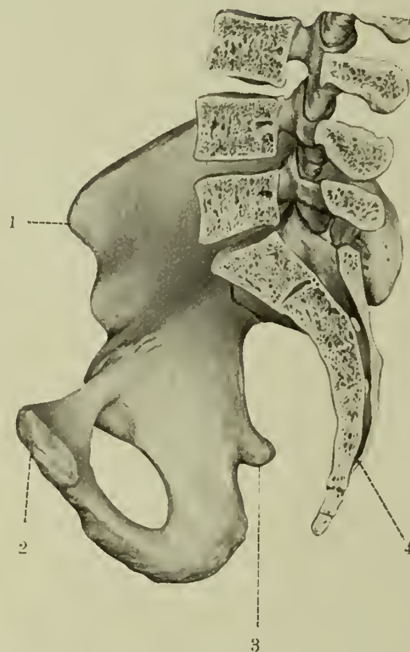


Fig. B.

Fig. A u. B (aus Sobotta) zeigen die Gelenkfortsätze (A); der Gelenkspalt zwischen 5. LW. und Kreuzbein hat andere Richtung als die oberen. Fig. B ist wichtig zum Verständnis der Wirbelprojektion, zeigt, dass die untere Hälfte des geneigten und keilförmigen V. LW in den Kreuzbeinschatten fallen muss. 1. Spina ant. sup., 2. Symphysenfläche, 3. Spina ischii, 4. Canalis sacralis

Bild 120

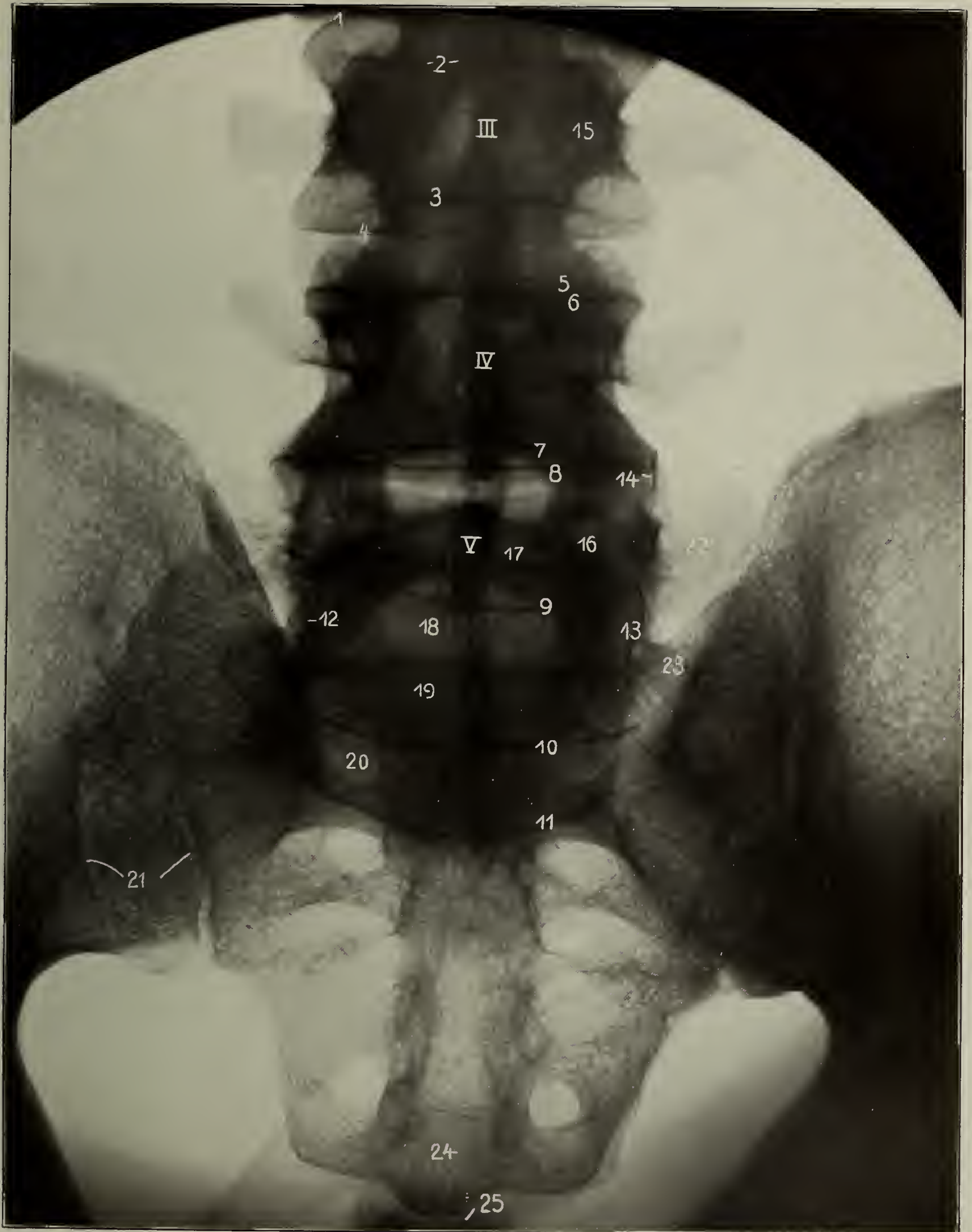
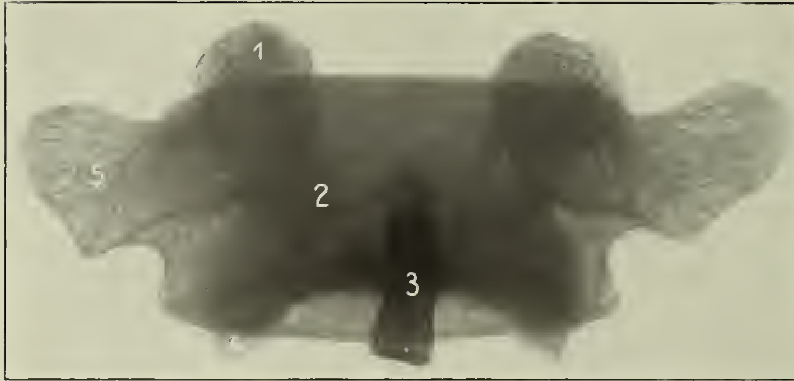


Bild 121



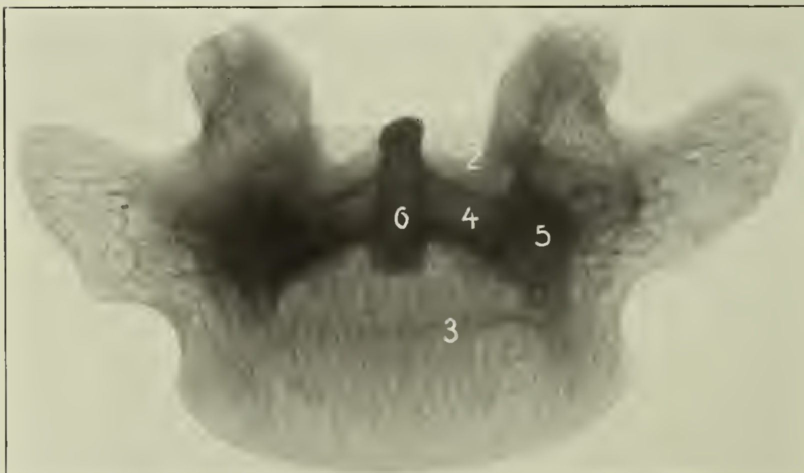


Bild 122

Berichtigung:

Bild 121 und 122 sind ventrodorsal aufgenommen (Processus spinosus auf der Platte)

Bild 121*.

V. Lendenwirbel von kräftigem, 26jähr. Mann. Abstand 58 cm.

Der Normalstrahl geht durch die Mitte der Dorsal- und der Ventralfläche des Wirbelkörpers, also nicht entsprechend seiner im Körper geneigten Lage. Der obere und untere Wirbelkörperkontur des Bildes entsprechen dem oberen und unteren hinteren Rand; die ventralen Ränder bilden sich nicht ab.

1. Processus articularis superior
4. „ „ inferior
3. „ spinosus
5. „ transversus
2. Arcus

Bild 122*.

Derselbe V. Lendenwirbel in seiner physiologischen Neigung (20°) dorsoventral aufgenommen. Abstand 58 cm, Eingestellt: Proc. spinos.

1. Hintere obere Kante des Wirbelkörpers
3. „ untere „ „ „
5. Bogenwurzel
4. Bogen
6. Proc. spinosus

Man sieht, dass der untere vordere Rand des Körpers, der das Wirbelbild nach unten begrenzt, weit entfernt vom hinteren unteren ist, infolge der schrägen Projektion. Die untere Hälfte des Wirbelschattens verschwimmt bei Lebendaufnahmen mit dem Kreuzbeinschatten und daher erscheint der 5. Wirbel, zumal auch die Linie 3 selten sichtbar wird, auffallend niedrig. Die Querfortsätze sind stark verzeichnet, ihre Annäherung an die Darmbeinschaufeln wird übertrieben. Vgl. voriges Bild. — Ueber Projektion der Lendenwirbelsäule siehe: Ludloff, Fortschr. IX 3, Simon, Fortschr. XIV 6, Schede, Fortschr. XVII, 6. Eine demnächst erscheinende Arbeit von Wilh. Fischer behandelt den Gegenstand ebenfalls genauer.

Bild 123.

Kreuzbein, jugendlich, ventrodorsal. Junge, 15 ½ Jahre, 48 cm, 100 Sek. Platte: Kreuzbein Eingestellt: × 2 cm oberhalb der Mitte der Verbindungslinie beider Spinae ant. sup.

IV vierter, V fünfter Lendenwirbelkörper
1. Zwischenwirbelscheibe IV/V
2. Dornfortsatz des IV. Lendenwirbels
3. „ „ V. „
4. Radix des V. Lendenwirbelbogens
5. Querfortsatz
6. Zwischenwirbelgelenk IV/V
7. Unterer Gelenkfortsatz des V. Lendenwirbels
8. Oberer „ „ Kreuzbeins
9. Darmbein
10, 10. Kreuzdarmbeingelenkspalten (äussere ventral, innere dorsal)
11. Massa lateralis
12. Foramina sacralia
13. Kreuz-Steissbeingrenze
14. Linea terminalis.

Zwischen 3 und 13 kann man 5 Kreuzbeindornen zählen.

Unterhalb des 5. Lendenwirbeldorns (3) ein heller Querspalt, welcher nicht den ganzen Zwischenraum zwischen letztem Lendenwirbel und Kreuzbein darstellt, sondern nur den vom Dorsum her sichtbaren Spalt, da dieser Zwischenwirbelraum keilförmig ist und schräg nach abwärts geneigt ist. Der Schatten der ventralen Wand des 5. Wirbelkörpers reicht noch 1 cm weiter hinab; er wird nach unten begrenzt von der hohen, bis zum Promontorium (in der Höhe der Ziffer 12) herabreichenden ventralen Fläche der Lendenkreuzbeinzwischenscheibe. Das ihr zukommende helle Bildfeld wird jedoch überlagert von dem Schatten der obersten Kreuzbeinwirbel, die man (entsprechend der Kreuzbeinkrümmung) mehr von oben als von vorne sieht.



Fig. A (aus Steinbach, Die Zahl der Caudalwirbel beim Menschen, I.—D. Berlin 1889) zeigt ein Beispiel für die grosse Variabilität und Asymmetrie am untern Ende der Wirbelsäule; hier ein sog. sacrocaudaler Übergangswirbel. Der letzte Steissbeinwirbel kann ganz absonderliche Form aufweisen. Verkrümmung des Kreuzbeins bei asymmetrischer Entwicklung ist häufig. Schwegel (Z. f. rationelle Med. 3. R., Bd. V) erwähnt noch folgende Varietäten: Falsche Kreuzbeinwirbelhälften verschmelzen miteinander, an jedem Ende ragt eine Hälfte frei vor, z. B. RO und LU. Der 1. Kreuzwirbel kann einseitig oder doppelseitig separat mit dem Darmbein artikulieren. Ueber Beckenasymmetrieen siehe auch Gaupp, die normalen Asymmetrieen des menschlichen Körpers, Jena 1909.

Bild 123

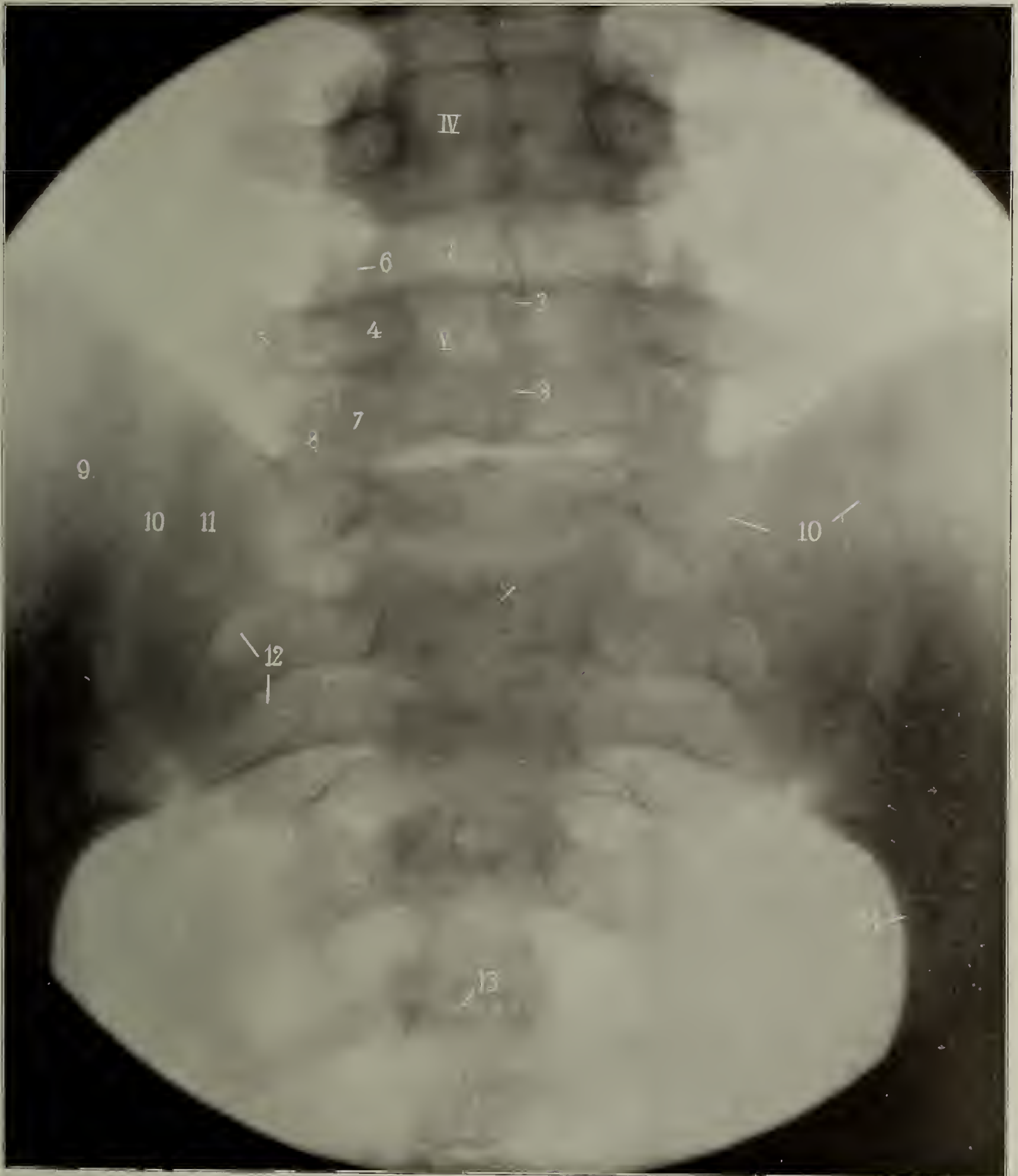


Bild 124

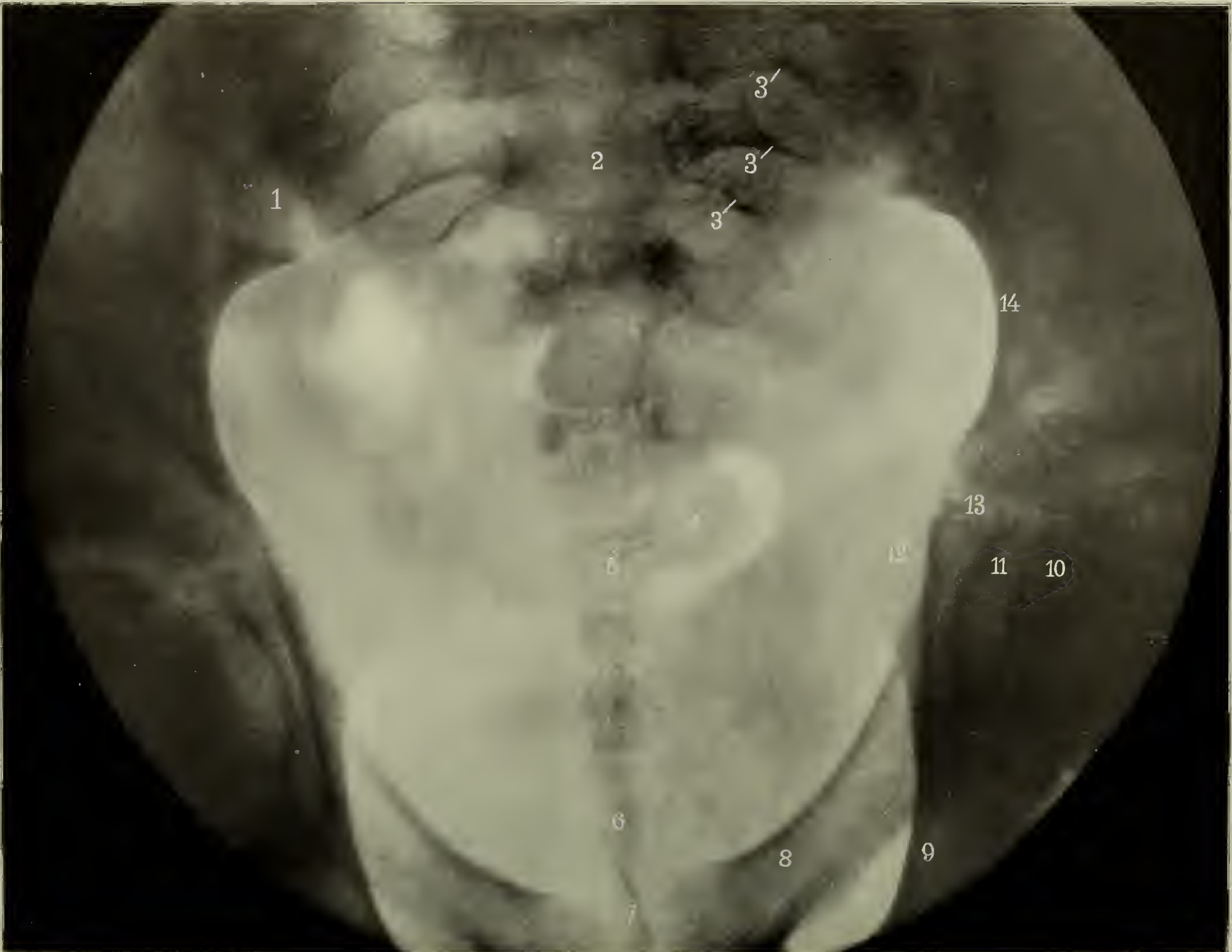


Bild 124.

Jugendliches Becken, schräg, cranioventrodorsal. Junge, $15^1/_2$ Jahre, 49 cm, 100 Sek. Platte: Kreuzbein. Einstellung: Die Längsachse des Presszylinders trifft median die Mitte zwischen Nabel und Symphyse; der senkrechte Röntgenstrahl trifft also die Nabelgegend. Siehe S. 71.

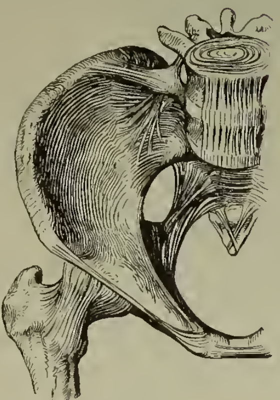


Fig. A.

1. Articulatio sacroiliaca
2. Os sacrum
3, 3, 3. Foramina sacralia; in der Höhe der Ziffer 2 liegt das Promontorium
4. Scybalum in einer Gasblase
5. Gelenk zwischen 1. und 2. Steissbeinwirbel
6. Perineum (medianes Septum)
7. Symphyse (noch weit klaffend, ossa pubis zeigen rauhe Konturen)
8. Ramus superior ossis pubis
9. „ „ „ ischii
10. Caput femoris
11. Gelenkspalt
12. Spina ischiadica
13. Zwischenknorpel
14. Os ilei (linea terminalis).

Um die Figur des Beckeneingangs in einer für die **Geburtshilfe** verwertbaren Weise abzubilden, wäre nötig 1. die Beckeneingangsebene parallel der Plattenebene zu lagern, 2. ein ebenfalls paralleles metallisches Quadratnetz (Bouchacourt) mit abzubilden, aus dessen perspektivischen Verzeichnungen man Schlüsse auf die Verzeichnungen des Beckens ziehen kann; kennt man die Abstände der parallelen Ebenen voneinander und von dem genau einzustellenden Brennpunkt, so sind solche Schlüsse wohl möglich. Jedenfalls kann man bei medianer Röhreneinstellung die beiden Beckenhälften gut vergleichen, was zur Analyse von Frakturbecken. coxalgisch schrägen, Nägeleschen, osteomalacischen Formen wertvoll ist. Die Stellung des kindlichen Kopfes über dem Becken kann man in günstigen Fällen mit Bestimmtheit erkennen (caudoventrodorsale Aufnahme). — Den Verlauf der Ureteren kann man röntgengraphisch darstellen, wenn man eigens präparierte Ureterenkatheter oder Sonden in dieselben einführt. Die Blase füllt man mit Sauerstoff oder 5% Collargollösung; dann wird die vergrösserte Prostata sichtbar. (Forssell, Münch. Med. W. 1910 Nr. 24.)

Der Strahlengang von Bild 124 gibt am ehesten eine durch Knochenschatten nicht gestörte Projektion der Weichteile des kleinen Beckens. Durch Beckenhochlagerung (L. Freund) kann man die Därme zurückdrängen, wenn sie nicht verwachsen sind. Durch Luftaufblähung von Blase, Vagina, Rectum bezw. Einlegung und Aufblähung von Gummiballons (Kolpeurynter) und durch Einführung einer Sonde in den (nicht auf Gravidität verdächtigen!) Uterus wird man wohl auch auf gynäkologischem Gebiet die Röntgendiagnostik fördern können. — Fig. A zeigt die Bänder des Beckens in der Projektion des Bildes 124.

Bild 126


5.LW
Os il.
Artic. Sacro-iliaca
Os sacr.
Os coccyg I
Y
X
Caput
Acet.
Collum
Os pub.
For. obtur.
Symph.
S
Os isch.
Troch maj.
Troch min

Bild 126.

Becken eines 2 jährigen Kindes, ventrodorsal. 43 cm, 75 Sek. Platte: Kreuzbein. Eingestellt; (×) nahe der Medianlinie, Höhe der Hüftgelenke.

Rechtes Hüftgelenk (auch im Bild rechts) aussenrotiert, links innenrotiert.

Aufnahmetechnik: Um beide Hüftgelenke vergleichen zu können, müssen sie unter gleichem Winkel von den Strahlen getroffen werden; um eine entsprechende Symmetrie herbeizuführen, legt man das Becken genau horizontal, sodass beide Spinae ant. sup. gleich weit von der Platte entfernt sind, stellt auf die vordere Medianlinie des Körpers ein und legt beide Beine des Kindes auf eine _____| förmige Schiene, an deren senkrechtem, kürzeren Teil man die Füsse, deren Innenränder sich parallel berühren, mit zwei Touren einer Esmarchschen Gummibinde befestigt. Auf die Knie kommt ein Sandsack; der kindliche Rumpf wird durch Assistenz gehalten, am besten durch eine ihm nicht fremde Person. Zweckmässig ist es, eine Scheinaufnahme ohne Platte vorauszuschicken. Vor zu befürchtenden feuchten Niederschlägen kann man die Platte durch Watte schützen. Man nimmt so weiche Röhren, dass die Weichteile z. B. Genitalien, Hüftmuskeln, sich deutlich abbilden. — In Bild 126 erscheint der linke Schenkelhals perspektivisch verlängert, der rechte verkürzt. Dass der Kopf in der Pfanne steht, erkennt mann daran, dass S, die (untere) „Schenkelhalsspitze“ (Hoffa) am untern Rand des Acetabulum steht; die Verlängerung des sichtbaren Y-Knorpelspalts (Y), welcher ungefähr senkrecht von der Linea terminalis abgeht, trifft den Mittelpunkt des Caput-Kerns. Oft sieht man auch (wie hier am rechten Gelenk), dass eine Darmbeinpfannenkontur (oberer Quadrant) und eine Sitzbeinpfannenkontur dem Kopf oval parallel laufen, in gleichem Abstand von ihm entfernt.

Ueber die Ansätze der Gelenkkapsel etc. siehe R. Fick, Anatomie der Gelenke, A. v. Brunn, Das Verhältnis der Gelenkkapseln zu den Epiphysen der Extremitätenknochen, Leipzig 1881. (Vogels Verlag).

Bild 127.

Linkes Hüftgelenk, mazeriert, dorsoventral. Erwachsen, 52 cm, 40 Sek. Auf der Platte: Symphyse (os pubis hat daher schärfere Struktur als os ischii). Eingestellt: Schenkelhals. Mittelstellung zwischen Aussen- und Innenrotation.

1. Caput femoris
2. Collum „
3. Trochanter major (zweigipflig)
4. „ minor
5. Ala ossis ilium
6. (unterhalb der Ziffer:) Oberer äusserer Pfannenwinkel, hier stossen vordere (12.) und hintere (13.) Pfannenrandlinie unter einem (perspektivisch) mehr oder weniger abgerundet spitzen Winkel zusammen
7. Unterer äusserer Pfannenwinkel
8. Ramus superior ossis ischii (Gegend des Tuber ischii)
9. „ „ „ pubis
10. Obere Schenkelhalsspitze
11. Untere „
12. Vordere Pfannenrandlinie
13. Hintere Pfannenrandlinie (liegt mehr nach aussen)
14. Gelenkspalt (am Präparat schmäler als am Lebenden)
15. (gerade Linie rechts von der Ziffer, also lateral von der Bogenlinie des Pfannengrundes): Seitenwand des kleinen Beckens, gebildet hauptsächlich durch den hier von der Kante sichtbaren Sitzbeinkörper. Eine ausführliche Studie dieser Region gibt Köhler in dem Hamburger Röntgen-Atlas der normalen und pathol. Anat. des Hüftgelenks und Oberschenkels. („Tränenfigur“).

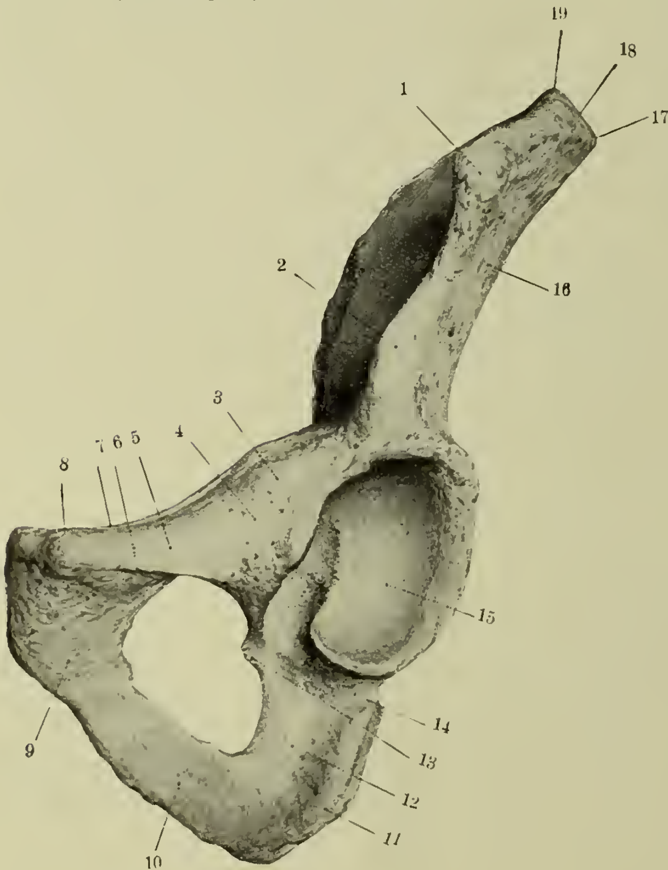


Fig. A.

Fig. A. Linkes Hüftbein von vorne gesehen.

1. Spina ant. sup., 2. Sp. ant. inf., 3. Emin. ileopect., 4. Corpus oss. pubis, 5. Ramus sup. oss. pub., 6. Crista obt. ant. 7. Pecten, 8. Tuberc. pubic, 9. Ramus inf. oss. pub., 10. Ramusinf. oss. ischii, 11. Tuber. isch., 12. Ramus sup. oss. isch., 13. Tuberc. obtur. post., 14. Corpus oss. isch., 15. Acetabulum (facies lunata). 16. Ala oss. ilium, 17. Labium laterale, 18. Linea intermedia cristae iliacae, 19. Labium mediale.

Bild 127



Bild 128

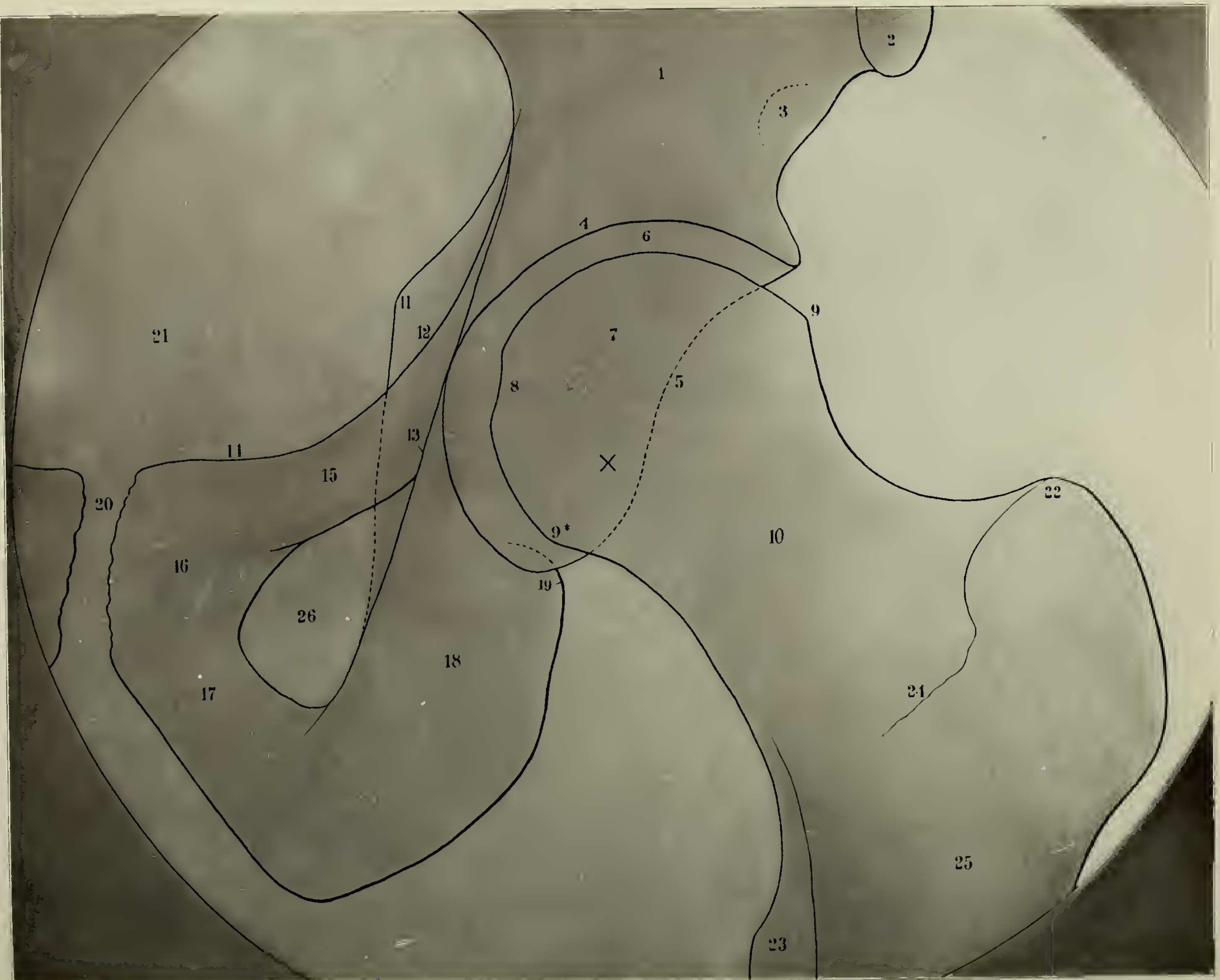


Bild 128.

Linkes Hüftgelenk, dorsoventral. Mann, 21 Jahre, 51 cm, 130 Sek. Platte: Symphyse; Becken parallel zur Platte; linkes Hüftgelenk in Mittelrotationsstellung (Mitte zwischen Innen- und Aussenrotation, d. h. das Bein wird in die beim Gehen gewohnte Rotationsstellung gebracht). Eingestellt: × Kopf-Halsgrenze (Mitte einer Linie, die von der Spitze des grossen Rollhügels quer zur Gesässfalte gezogen wurde.

Knie und Unterschenkel durch Sandsäcke beschwert. — Diese Aufnahmestellung hat den Vorteil, dass sie das Gelenk der Platte näher bringt. Wegen der geringeren Bequemlichkeit für Patient und Untersucher wird sie seltner angewandt als die ventrodorsale Aufnahme, ausserdem ist sie auch für eine Reihe pathologischer Gelenke nicht verwendbar (Coxitis mit Flexionsstellung des Femur; Beugekontrakturen). Bei Wahl sehr weicher Röhren können die männlichen Genitalien störende, zu Fehlschlüssen leicht führende Schattenflecken in die Symphysengegend werfen.

1. Ala ossis ilei
2. Spina anterior superior oss. ilei
3. „ „ inferior „ „
4. Pfannengrund
5. Hinterer Pfannenrand
6. Knöcherner Gelenkspalt
7. Caput femoris
8. Fovea capitis
9. Obere, 9* untere Schenkelhalsspitze
10. Collum femoris
11. Spina ischiadica
12. Linea terminalis
13. Kontur der Innenwand des kleinen Beckens (oberer Sitzbeinast und Sitzbeinkörper)
14. Pecten ossis pubis
15. Ramus sup. ossis pubis
16. „ inf. „ „
17. „ „ „ ischii
18. „ sup. „ „
19. Tuber ischiadicum, verliert sich in der Gegend der Incisura acetabuli
20. Symphyse (Konturen rauh, auch bei Erwachsenen)
21. Cavum pelvis
22. Trochanter major
23. „ minor
24. Linea intertrochanterica (Pseudo-Frakturlinie)
25. Corpus femoris
26. Foramen obturatum.

NB. Ein brauchbares Kriterium für ein normales Verhältnis von Kopf und Hals scheint darin zu liegen, dass eine auf der Verbindungslinie zwischen oberer und unterer Schenkelhalsspitze errichtete Senkrechte sowohl den Kopf als den oberen Halsteil ziemlich gleichmässig halbiert. — Ueber diagnostische Irrtümer siehe Hofmeister, Bruns' Beiträge XXI. 3.

Bild 129.

Linkes Hüftgelenk, ventrodorsal. Weiblich, 30 Jahre, 50 cm, 75 Sek. Platte: Regio glutaea. Eingestellt: Oberschenkelkopf (2 cm nach unten aussen von der Mitte des Leistenbands). Schenkelhals in Mittelrotationsstellung. Vgl. S. 72.

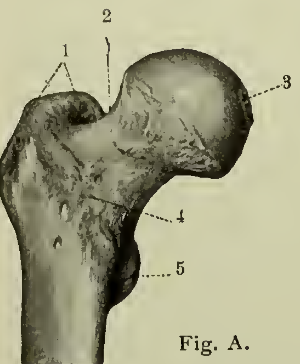


Fig. A.

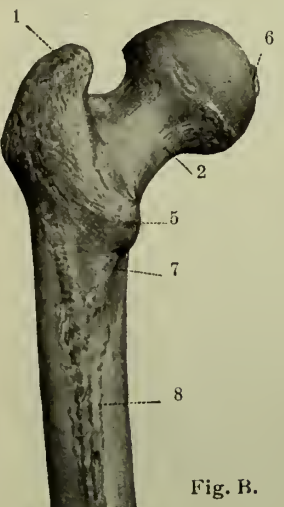


Fig. B.

1. Caput femoris
2. Hinterer Pfannenrand
3. Oberer Pfannenrand, (oft so auffallend winklig vorspringend; man könnte diesen praktisch wichtigen Punkt, seiner bildlichen Projektion entsprechend. „obere Pfannenrandspitze“ nennen)
4. Unterer Pfannenwinkel (hinterer, unterer Teil der Facies lunata)
5. Tuber ischiadicum
6. (knöcherner) Gelenkspalt
7. Bogen des Pfannengrundes, biegt hier, der Incisura acetabuli entsprechend, etwas weiter aus
8. Klein-Beckenwandlinie
9. Eminentia ileopectinea
10. Gegend der Artic. sacroiliaca
11. Os sacrum
12. Dieser von Albers-Schönberg beschriebene (nicht mit Ureterstein zu verwechselnde!) „zweifelhafte Knochenschatten“ wurde als Sesamoid im Psoas, auch als Verknöcherung in den hinteren Beckenbändern (Béclère) gedeutet. A. Stieda rechnet den Schatten zur Spina ischiadica. Meistens handelt es sich aber um Phlebolithen, welche schon bei jüngeren Individuen vorkommen können. Näheres siehe bei Haenisch, Röntgendiagnostik des uropoetischen Systems.
13. Pecten oss. pubis
14. Tuberculum obturatorium posterius
15. Ramus superior oss. pubis
16. „ inferior „ „
17. „ „ „ ischii
18. „ superior „ „
19. Foramen obturatum
20. Collum femoris
21. Trochanter major, hat oft, wie hier, mehrere Gipfel
22. Crista intertrochanterica
23. Trochanter minor
24. Corpus femoris.

Fig. A: Femur von vorne. Fig. B: Femur von hinten.

1. Troch. maior 2. Collum 3. Fovea capitis 4. Linea intertroch. 5. Troch. minor 6. Caput 7. Linea pectinea. 8. Lab. med. lineae asperae.



Bild 129

Bild 130



Bild 130.

Linkes Hüftgelenk, ventrodorsal. Hüftgelenk stark einwärtsrotiert. Mann, 24 Jahre, 50 cm, 80 Sek. Platte: Regio glutaea. Eingestellt: Femurkopf (etwas ausserhalb der Mitte des Leistenbands, in der Höhe der Trochanterspitze).

Bei Einwärtsrotation entfernt sich der Schenkelhalswinkel von der Platte, der Hals wird verzeichnet, länger und nach aussen zu auch breiter als in Wirklichkeit.

1. bis 2. Kopf-Halsgrenze; 1. Obere Schenkelhalsspitze
2. Untere „
3. Fovea capitis
4. 5. Oberer Quadrant des Pfannengrundes
6. Spina ischiadica
7. Innere Kleinbeckenwandlinie (Corpus oss. ischii)
8. Tuber ischiadicum
9. Unterer Pfannenwinkel
10. Grenze zwischen unterem Sitzbein- und unterem Schambeinast
11. Oberer Schambeinast
12. Trochanter major
13. „ minor

Bild 131.

Linkes Hüftgelenk, ventrodorsal, stark aussenrotiert. Mann, 24 Jahre, 50 cm, 80 Sek. Platte: Glutaealgegend. Eingestellt: Etwas einwärts vom grossen Rollhügel.

Trugbild einer eingekeilten Schenkelhalsfraktur, Hals verkürzt, ist ein gutes Stück in den kreisrunden Kopfschatten hinein zu verfolgen.

1. Obere Pfannenrandspitze
2. Gelenkspalt (knöchern)
3. Aeusserer Pfannenrand
4. Collum
5. Crista intertrochanterica
6. Spitze des Trochanter major
7. Trochanter minor
8. Sitzbein.

Bild 131



Bild 132

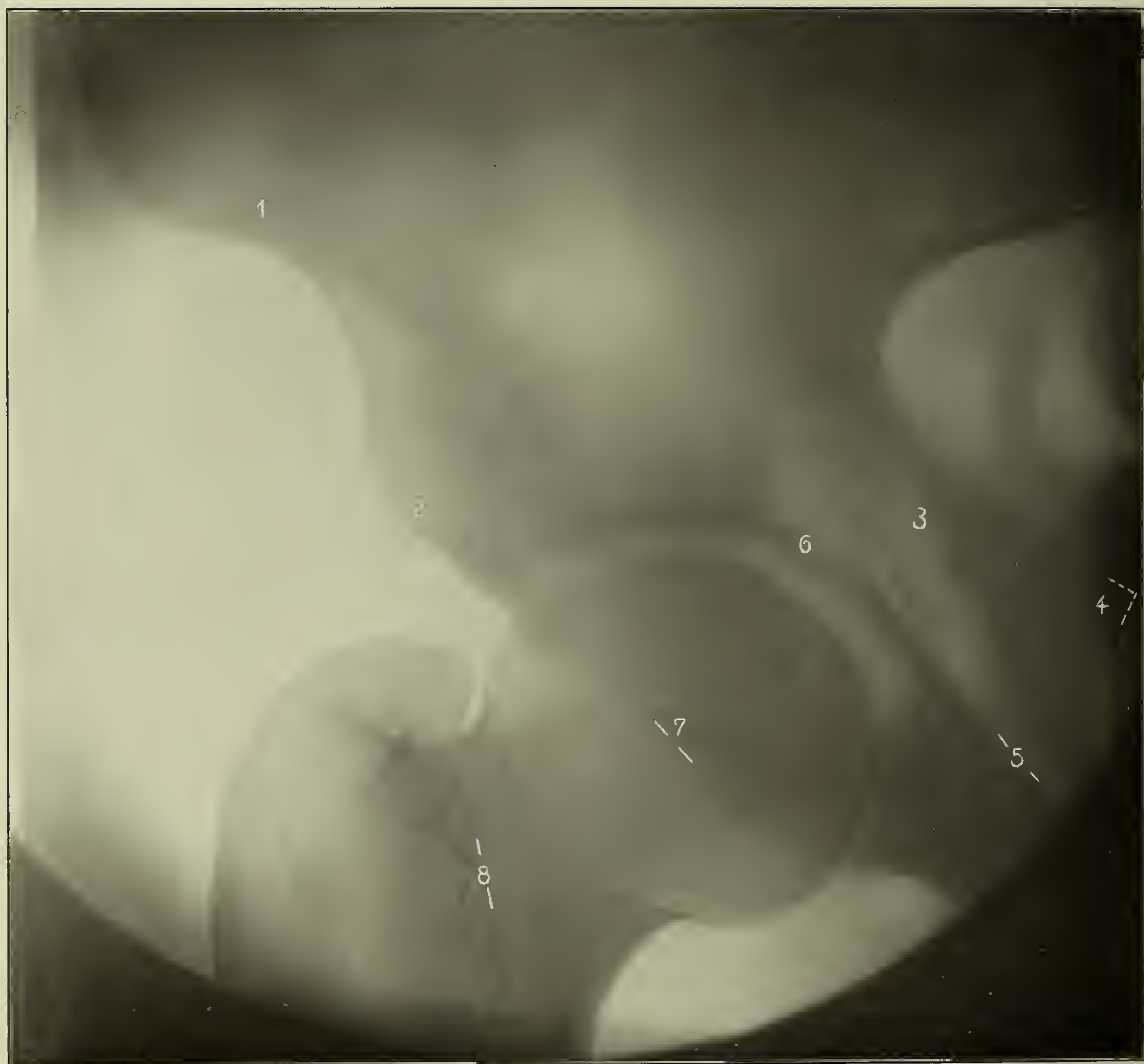


Bild 132*.

Rechtes Hüftgelenk bei aussenrotiertem Becken. Mann, $21^3/_4$ Jahre, Abstand 50 cm, Expos. 60 Sek.

1. Spina ant. sup.
2. „ „ inf.
3. Wand des kleinen Beckens
4. Spina ischii
5. Schambeinkamm
6. Pfannendach
7. Vorderer Pfannenrand
8. Crista intertrochanterica



Fig. A.

Fig. A zeigt einen im Knochen, mitten in guter Struktur, verlaufenden Kanal, welcher nur einem Gefäss entsprechen kann. Wir sahen ihn nur einmal.

Bild 133*.

Rechter **Darmbeinkamm** eines Adolescenten; männlich, 16 Jahre, Expos. 80 Sek.

1. Spina anterior superior 2. Darmbeinkörper

→ Knorpelzone; darüber der Ossifikationssaum.



Fig. A.

Fig. A zeigt einen selbständigen Knochenkörper am obern Pfannenrand, bei 37jährigem Mann, der nie ein Trauma oder eine Coxitis durchmachte. Bei Adoleszenten sieht man öfters (s. Bild 135, Fig. A) einen getrennten Ossifikationssaum am Limbus der Pfanne; man hat sich vorzustellen, dass dieser dem Pfannenrand entlang läuft und nur oben quer getroffen wird. Ob das Persistieren dieses Stückes als normal gelten darf, ist schwer zu entscheiden. Der Betreffende hatte diesen Knochen auch am andern Hüftgelenk, und hier hatte er seit 10 Jahren öfter etwas Hüftschmerz. Der Stauchungswulst am obern Halskontur (Fig. A) ist kaum normal, deutet vielmehr mit Wahrscheinlichkeit auf eine Periode krankhafter Erweichung; bei ausgesprochenen Erweichungsdeformitäten ist dieser Wulst oft viel dicker.

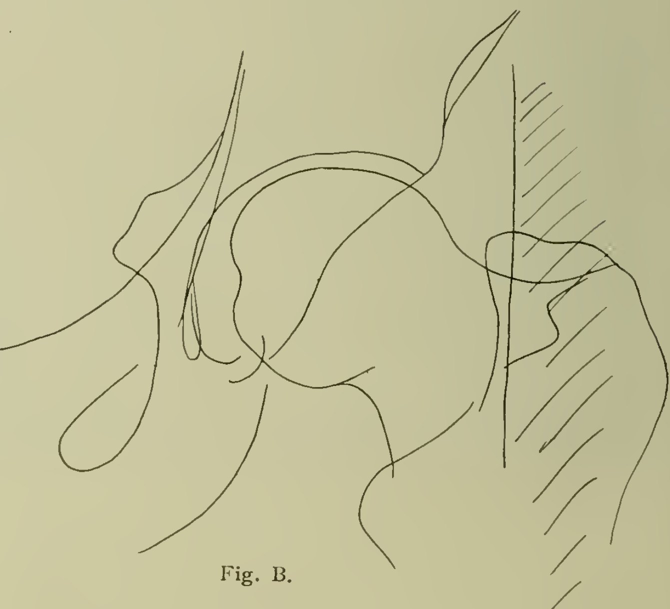


Fig. B.

Fig. B zeigt einen bei mageren Individuen häufigen Befund: eine senkrechte od. leicht gebogene Linie schneidet die Schenkelhalsbasis; medial dichterer Schatten (hell auf dem Negativ), lateral (schraffiert) stärkere Schwärzung der Platte, deutlichere Knochenstruktur. Dies kommt daher, dass der Trochanter weiter ausspringt als die Hauptmasse der Gesässmuskulatur. Die Linie stellt die äussere, längsgetroffene äussere Begrenzungsfläche der Gesässbacke dar; die Fläche biegt dann ventral nach dem Trochanter major aus, liegt also hohl.

Bild 133



Bild 134



Bild 134.

Linkes Hüftgelenk, jugendlich, ventrodorsal, in mittlerer Rotationsstellung. Junge von 15 1/2 Jahren; Fokalabstand 47 cm, Expos. 100 Sek. Auf der Platte: Regio glutaea. Eingestellt: X Kopf-Halsgrenze (3 cm nach unten aussen vom Halbierungspunkt des Leistenbandes).

Aufnahmetechnik: Rückenlage, Platte horizontal, Becken gerade gestellt, sodass beide Cristae ant. sup. oss. il. gleich weit von der Unterlage abstehen. Der Fuss wird in der mittleren, beim Gehen gewohnten Rotationsstellung durch Sandsäcke fixiert, das Knie durch Sandsack beschwert.

Erklärung: X Einstellungspunkt (Mittel des Blendenschattenkreises)

1. Ala ossis ilium
2. Spina posterior inferior oss. il.
3. Darmgasblase
4. Os sacrum
5. Eminentia ileopectinea; in der Richtung des Pfeils: Zwischenknorpel an der Grenze zwischen Darm-, Scham- und Sitzbein
6. Oberer Quadrant des knöchernen Pfannengrundes
7. Unterer Pfannenwinkel; fällt zusammen mit dem dichteren Schatten des Sitzhöckers, der auch nach innen, gegen den oberen Schambeinast (11) oft etwas vorspringt
8. Fovea capitis
9. Epiphysenknorpel, Grenze zwischen Kopf und Hals
10. Spina ischiadica; zwischen dieser und dem bogenförmigen inneren Pfannenrand (Pfannengrund) eine gerade scharfe Linie: die von der Kante gesehene seitliche Kleinbeckenwand, gebildet vom Corpus ossis ischii; setzt sich fort in den Rand des Foramen obturatum und schneidet dabei die Köhlersche Tränenfigur.
11. Ramus superior ossis pubis
12. „ „ „ ischii
13. Foramen obturatum
14. Collum femoris
15. Epiphysenknorpelscheibe
16. Trochanter major
17. „ minor, ebenfalls durch einen Epiphysenspalt abgesetzt.

Besonders zu beachten sind folgende Verhältnisse: der Pfannenrand erscheint auffallend rauh und zerklüftet („Coxitis“!), man sieht nämlich nicht die glatte, knorplige, eigentliche Pfanne, sondern die während des Wachstums höckrige Knochenknorpelgrenze. Auch die äussere Darmbeinlinie sieht gegen den äusseren oberen Pfannenwinkel hin wie angenagt aus („Caries“); der knöcherne „Gelenkspalt“ ist breiter als am erwachsenen Becken, da die Knorpellage dicker ist. Die Epiphysenknorpelscheiben bezw. die daran angrenzenden dichteren Knochenstreifen — zwischen Hals und Kopf, Hals und Rollhügeln — sehen zerrissen aus, da sie entsprechend ihrem wellenförmigen Verlauf mehrere Schatten werfen; auf jedem beliebigen Fournierschnitt (frontal) würde man dagegen nur einen Epiphysenstreifen sehen. — Im Foramen obtur. zeigt das os pubis einen an „Callus“ erinnernden Vorsprung (kann fehlen). — Auf weichen Hüftplatten sieht man im Weichteilfeld, namentlich zwischen Sitzhöcker und kleinem Rollhügel, tiefere Schatten von länglich dreieckiger Form; sie entsprechen fetthaltigen Interstitien zwischen den einzelnen Muskelgruppen.

Bild 135*.

Linkes Hüftgelenk bei Flexion und Abduktion. Männlich, 15 Jahre 10 Monate. Abstand 54 cm, Funkenstrecke 14 cm, 110 Volt, 10 Amp., Expos. 120 Sek.

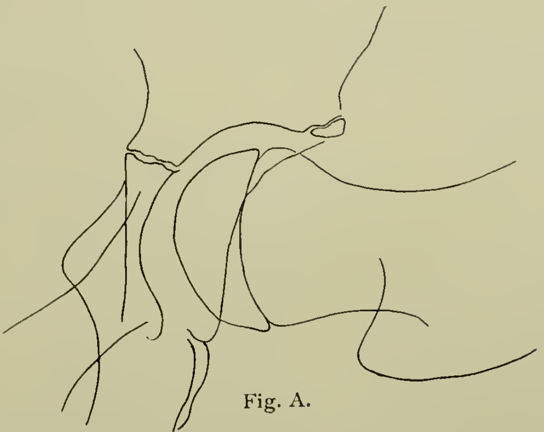


Fig. A.

Diese von **Lauenstein** (Fortschritte Bd. 4, S. 61) angegebene Position orientiert über etwaige Rückwärts Krümmung des Schenkelhalses. Beugt man 90° und abduziert dann möglichst, so erhält man den Schenkelhals nicht rein von unten, sondern so wie in Fig. A gezeichnet. Die Betrachtung des Skelets belehrt rasch über die richtigste Stellung. Vgl. S. 73.

Der am obern Pfannenrand sichtbare isolierte Knochenkern ist bei Adolescenten nicht selten zu finden. Vgl. Bild 133.

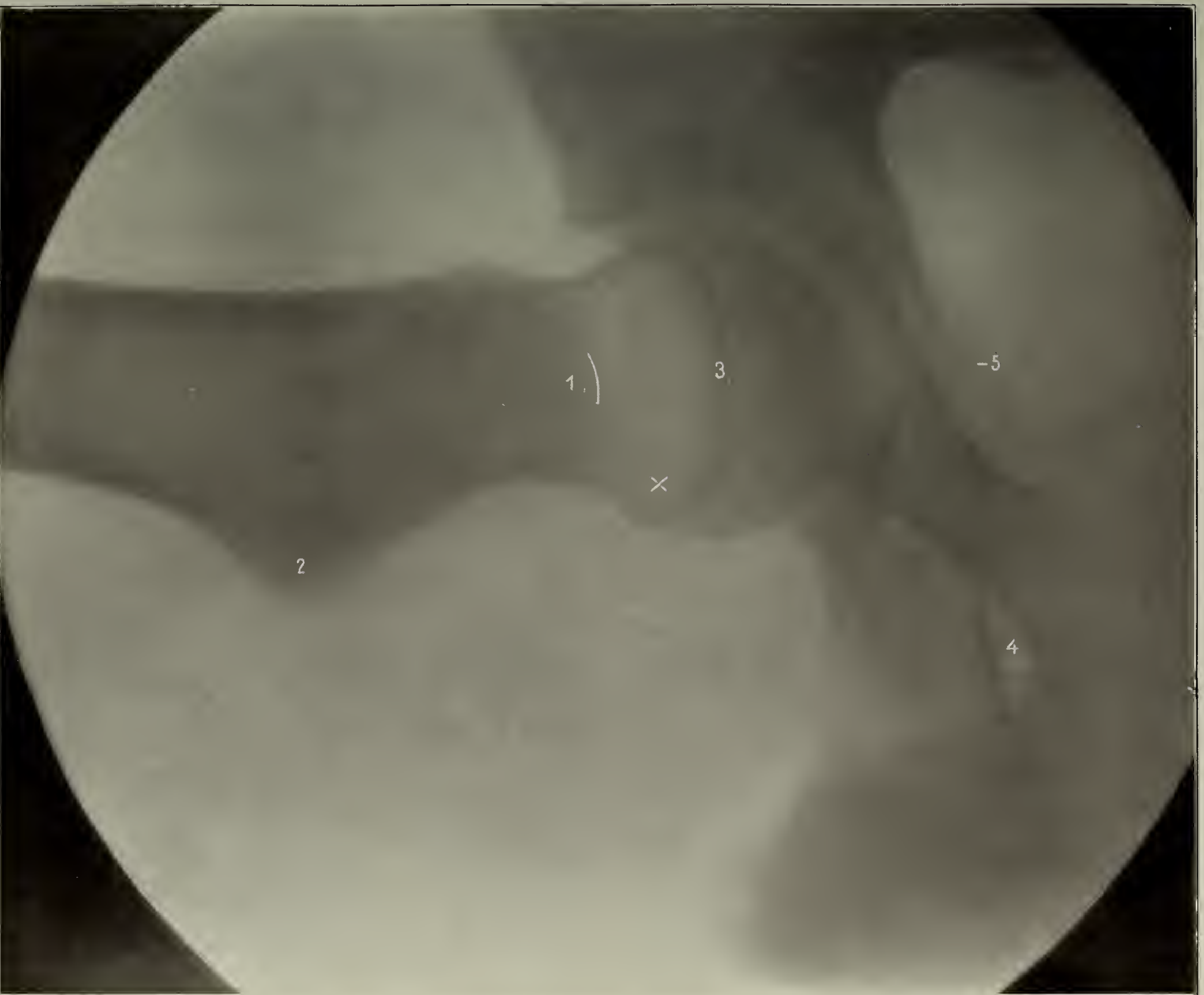


Bild 135

Bild 136

Bild 137

Bild 136* und 137*.

Linkes Hüftgelenk ventrodorsal, Knabe 5 Jahre 5 Monat, ca. 60 cm, 3 Sek. — Bild 136 bei gestrecktem, 137 bei 1/3 gebeugtem Bein. Eingestellt: × Schenkelkopf. Mittlere Rotationsstellung des Beines.

1. Epiphysenknorpel (in 137 schräg getroffen, daher geteilt)
2. Kern des Troch. major (in 137 halb gedeckt)
3. „ „ „ minor
4. Pfannendachlinie
5. Y-Knorpel
6. Tränenfigur (s. Bild 127)
7. unterer Pfannenrand; Sitzknorren
8. unteres Ende der Art. sacroiliaca
9. Darmbeinschaufel
10. erster Steissbeinwirbel
11. Foramen obturatum, bei 137 verschmälert, da auch das Becken bei der Hüftbewegung etwas gedreht wurde
12. Symphyse
13. Bogenförmig begrenzte hellere Stelle, darf nicht für einen Krankheitsherd gehalten werden.

Bild 138.

Linkes Kniegelenk, ventrodorsal. Mann, 28 Jahre, 43 cm, 60 Sek. Auf der Platte, Kniekehle. Eingestellt: × Gelenkspaltmitte (1 cm unterhalb der Apex patellae).

Das Bein wird dadurch „gerade“ gelegt, dass der Fuss auf ein rechtwinkeliges Fussbrett ____ gebunden wird, dessen längerer, horizontaler Schenkel bis über das Knie hinaufreicht; diese Stellung lässt sich gut auch für die symmetrische, oft nötige Vergleichsaufnahme des andern Knies nachahmen, das Becken muss natürlich horizontal gestellt werden. — Tecknik siehe auch S. 74.

1. Corticalis
2. Basis patellae
3. Epiphysennarbe, begrenzt die Kondylen nach oben
4. Condylus lateralis femoris
5. „ medialis „
6. Fossa intercondyloidea anterior + posterior, seitlich begrenzt von vertikalen Verdichtungsleisten. Condylenränder, s. Fig. A
7. Gelenkspalt
8. Tuberculum intercondyloideum laterale
10. „ „ mediale
9. Eminentia intercondyloidea
11. Grund (Mitte) der Gelenkfläche der Tibia
12. Rand „ „ „ „ „
13. Condylus lateralis „ „
14. „ medialis „ „
15. Epiphysennarbe „ „
16. „ der Fibula
17. Capitulum fibulae
18. Muskulatur
19. Feld der Subcutis und (höher oben) Sehnen
20. Cutis.

Fig. A. Fig. B.

1. Plan. popl., 2. Epicond. lat., 3, 3. Cond. lat., 4. Fossa intercondyl., 5. Linea intercond., 6, 6. Cond. med., 7. Epicond. med., 8. Gelenkfläche f. Fibula, 9. For. nutr., 10. Linea popl., 11. Eminentia intercondyl.

Die Patella ist perspektivisch vergrössert; steht die Patellaspitze tiefer oder die Röhre mehr proximal, so kann die Spitze der im obern Teil manchmal undeutlichen Patella störend in den Gelenkspalt herabragen. Im Gelenkspalt liegt der Meniscus (C-Knorpel), der die Strahlen durchlässt; auch die Menisci und Kreuzbänder sind unsichtbar; jedoch kann man aus der gestörten Intaktheit der Tubercula 8 und 10 Schlüsse auf sie ziehen; in ähnlicher Weise gibt öfters das Verhalten der Ansatzstellen der Seitenbänder an den Kondylen einen Anhaltspunkt für Beurteilung dieser Bänder (kleine Absprengungen), namentlich, wenn ein Trauma weiter zurückliegt. — Das Tibiofibulargelenk kann bei Ziffer 17 als treppenförmig abgesetzter Spalt sichtbar sein. — Die Epicondylen des Femur sind etwa 1 cm unterhalb der Endpunkte der Epiphysennarbe zu suchen. — Die einander zugekehrten Konturen der Tibia und Fibula können im obern Drittel ziemlich dicke Auflagerungen zeigen, ohne dass ein krankhafter Befund (Periostitis) vorliegt.

Bild 138

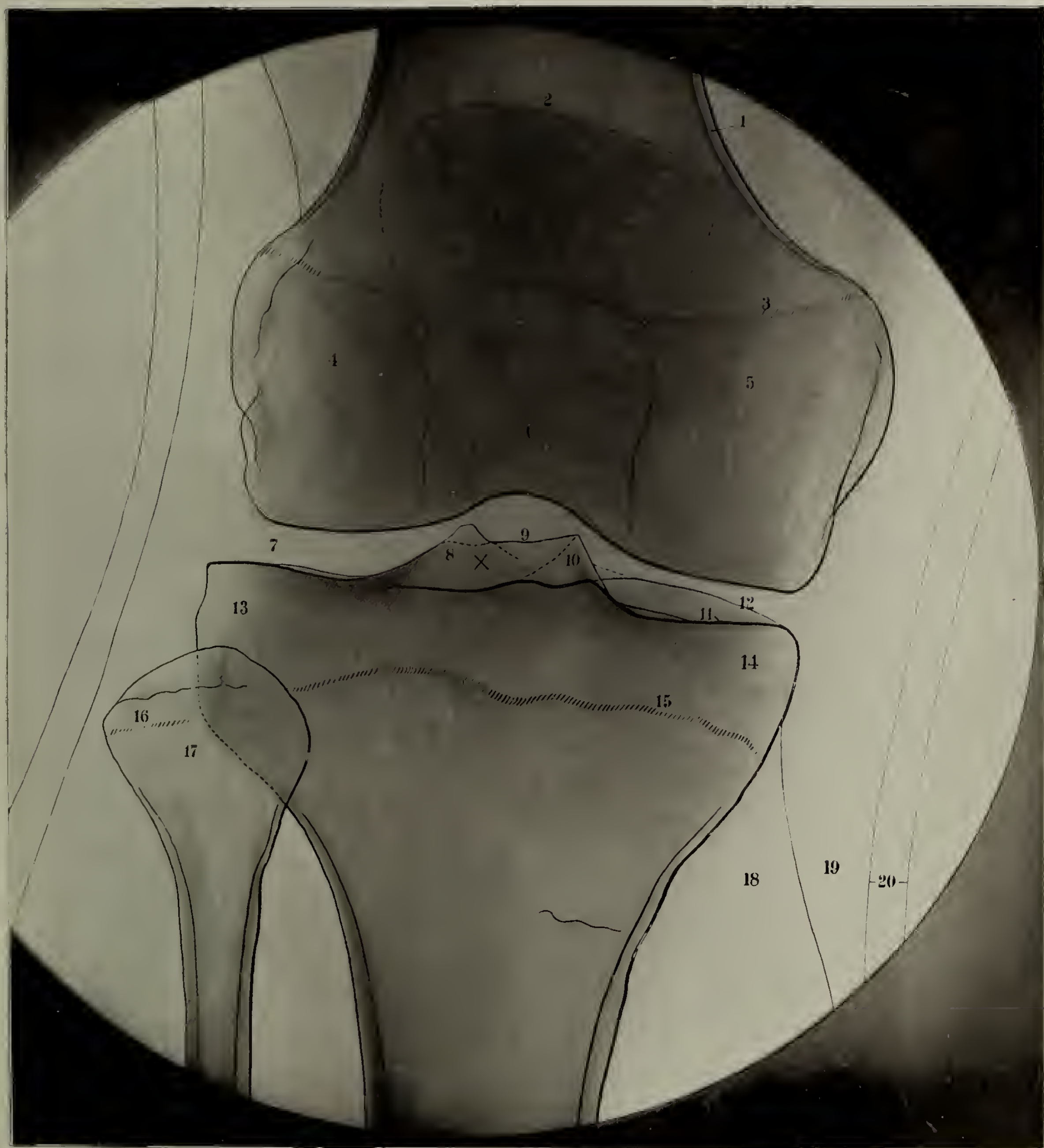


Bild 139

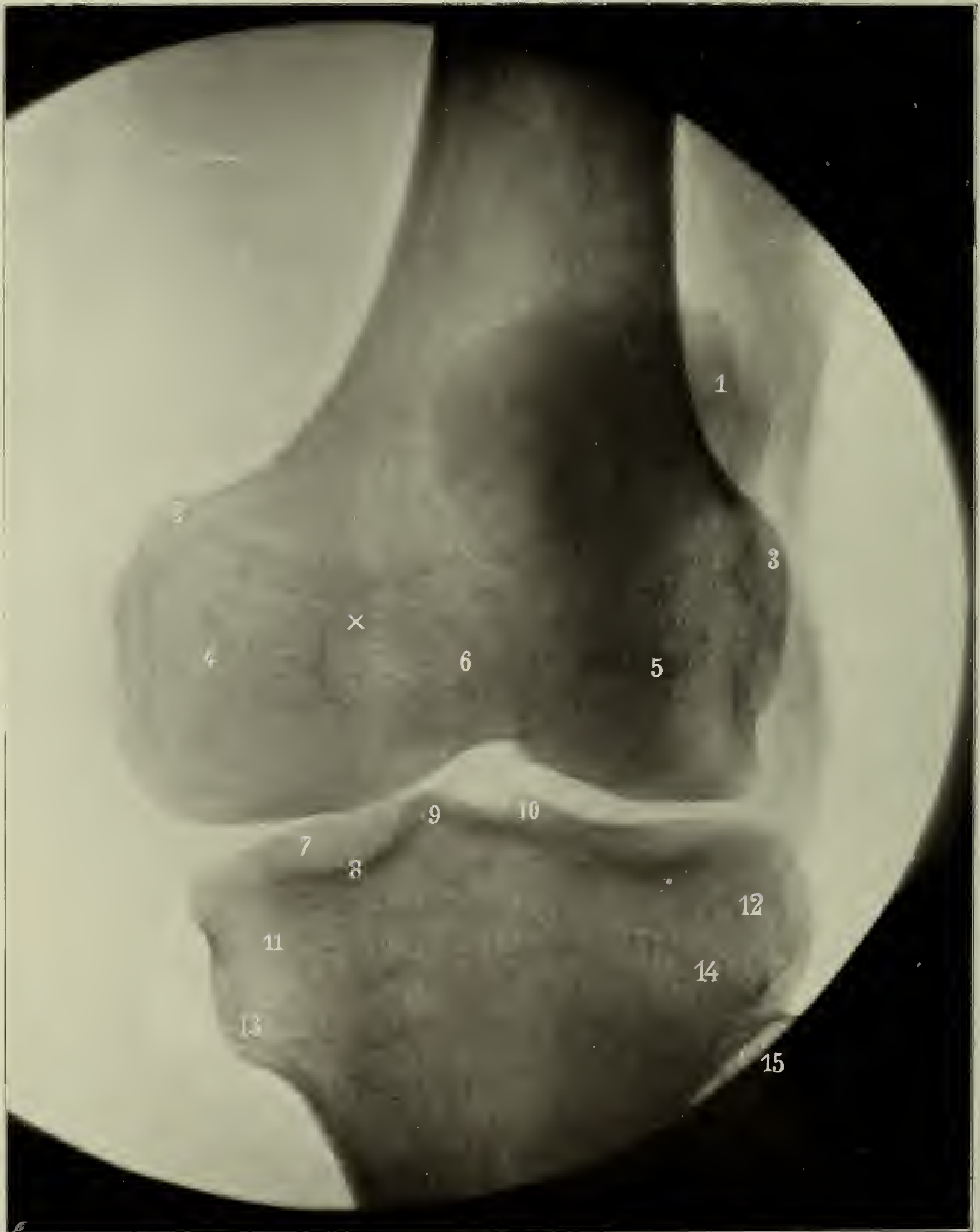


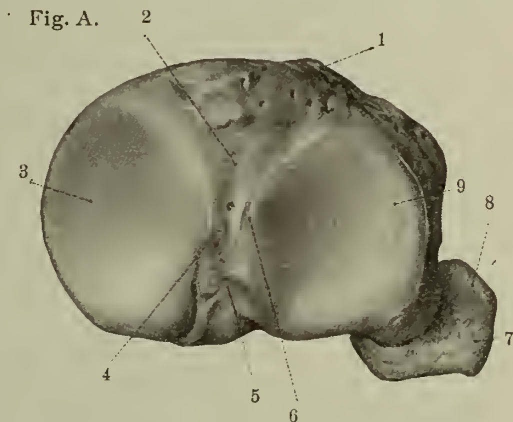
Bild 139.

Linkes Kniegelenk, dorsoventral. Mann, 28 Jahre, 44 cm, 45 Sek. Platte Patella. Eingestellt: Eine in der Höhe der Patellaspitze gezogene Querumfangslinie. Bein auswärtsrotiert.

Aufnahmetechnik: Bauchlage, die Fussrücken ragen über das Tischende abwärts, sodass der ganze Unterschenkel aufliegt; Sandsack schräg über den aussenrotierten Fuss und über den Oberschenkel. Die Aussenrotation bewirkt, dass der Schatten der Patella zum Teil frei wird; man kann die Röhre zu diesem Zweck noch etwas mehr lateral verschieben (Bild 151). Stellt man sie mehr distal (1—2 cm), so wird der Gelenkspalt breiter, während man auf Bild 139 die Tibiagelenkflächen mehr von oben sieht, was auch manche Vorteile hat. Bei Beugekontrakturen im Kniegelenk ist man oft zur dorsoventralen Aufnahme gezwungen; der Unterschenkel muss dann entsprechend schräg unterstützt werden (s. Fig. 123, S. 75).

Erklärung:
1. Patella
2. bis 3. die wellenförmige _/‾_/ Epiphysenlinie (wie in Bild 138)
4. Condylus medialis femoris
5. „ lateralis „
6. Fossa intercondyloidea (anterior, posterior)
7. Wölbung des knöchernen Gelenkteiles der Tibia, namentlich der vordere Rand; an der Aussenseite analog.
8. Boden der Gelenkwölbung
9. Tuberculum intercondyloideum mediale
10. „ „ laterale
11. Condylus medialis tibiae
12. „ lateralis „
13. bis 14. Epiphysennarbe der Tibia; bei 13 ist noch eine entsprechende Einkerbung zu sehen
15. Capitulum fibulae.

Fig. A.



1. Tuberos. tibiae, 2. Fossa intercondyl. ant., 3. Cond. med., 4. Tuberc. intercond. post., 5. Fossa intercond. post., 6. Tuberc. intercond. lat., 7. Apex capituli, 8. Capitulum fibulae, 9. Cond. later.

Orientierung: Dass die Patella der Platte anlag, erkennt man an deren deutlicher Kontur und Struktur. Die laterale Seite wird an der Fibula erkannt; ist diese nicht mehr auf dem Bild, so erkennt man den medialen Oberschenkelknorren daran, dass er grösser ist und weiter ausspringt und dass die mediale Oberschenkelschaftlinie in längerem, sanfterem Bogen auf ihn zustrebt. Die laterale Tibiagelenkfläche springt immer etwas nach aussen vor. Man ist überrascht, die Patella so hochstehend zu finden; individuelle Schwankungen kommen vor (cf. Joachimsthal „Ueber Struktur, Lage und Anomalien der menschlichen Kniescheibe“ Arch. f. klin. Chir. Bd. 67, H. 2). Unterhalb der Ziff. 2 aussen ist der Epicondylus medialis femoris zu sehen, an welchem das normalerweise nicht sichtbare Lig. collaterale mediale sich ansetzt. Der laterale Epicondylus ist etwas unterhalb der Ziff. 3 zu suchen. Noch weiter abwärts, nahe über dem Gelenkspalt ist eine Auskehlung zu bemerken (Sehnenfurche für den M. popliteus). Das scharfe Vorspringen der medialen Kante des lateralen Oberschenkelknorrens in den Gelenkspalt herab ist ein oft auffälliger Normalbefund; von dieser kleinen Zacke kann man nach aufwärts eine Linie verfolgen, welche den lateralen Condylus gegen die Fossa intercondyloidea abgrenzt (cf. Bild 68).

Beurteilung des Bildes. Das Bild fällt durch seine wulstigen Knochenformen auf; frühere Rachitis (ev. „Spätrachitis“) ist wahrscheinlich.

Bild 140.

Linkes Kniegelenk, fibulotibial. Mann, 28 Jahre, 43 cm, 50 Sek. Auf der Platte: Condylus medialis. Eingestellt: X Gelenkspaltmitte. Knie leicht gebeugt.

Technik (s. S. 75): Rechtsseitenlage, rechtes Bein unter das linke nach rückwärts geschlagen; linkes Knie und Unterschenkel unterstützt durch entsprechend hohe Kistchen, Unter- und Oberschenkel durch Sandsäcke beschwert. Der Kniegelenkspalt ist in der Regel gut fühlbar. Man umgreift das obere Ende der Tibia und nimmt die Mitte von deren Querdurchmesser; wenn die Oberschenkelkondylen etwas schräg getroffen werden, so ist dies deshalb von Vorteil, weil das Bild beim Auseinanderrücken der Kondylenkonturen übersichtliche wird, als wenn deren Linien teilweise sich decken (vgl. Skizze 146 B).

Erklärung:
1. Patella; hat an der Gelenkfläche zwei parallele Konturen; Apex und Basis können in spornförmige Sehnenansätze auslaufen
2. Fossa intercondyloidea posterior
3. Epiphysennarbe (obere Grenze des medialen Condylus)
4. Der helle Epiphysenfleck (Ludloff), nach unten eingerahmt von einer zapfenförmigen Zone dichteren Knochengewebes; dieser Zapfen entspricht zum Teil jedenfalls der knöchernen „Brücke“ zwischen beiden Kondylen.
5. Condylus lateralis femoris
6. „ medialis „ rechts von der Ziffer 6 teilt sich die Kontur, da hier der Krümmungsradius des Condylus wechselt; bei Projektion mehr von vorne her kommt dies in Form einer Delle zum Ausdruck — analog auch am äusseren Condylus — vgl. die übrigen Kniebilder
7. Die beiden Tubercula intercondyloidea
8. Condylus lateralis tibiae
9. „ medialis „
10. Epiphysennarbe
11. Tuberculum fibulae
12. Articulatio tibiofibularis (günstig getroffen s. Fig. A)
13. Capitulum fibulae
14. Tuberositas tibiae

Fig. A.

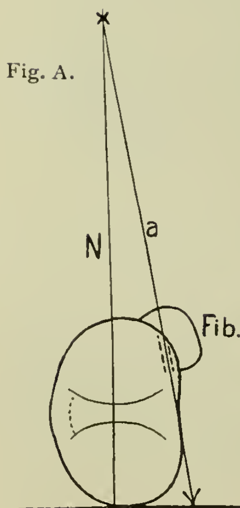


Fig. B.



1. Planum popl.
2. Epicond. med.
3. Cond. lat.
4. Cond. med.

Orientierung auf seitlichen Knieaufnahmen: Derjenige Condylus, welcher an seiner freien (nicht in den Schatten des andern fallenden) Randpartie schärfere Kontur zeigt, war der Platte angelegen; hier 6 schärfer als 5, also 6 medial: 8 korrespondiert mit 5 (liegt mehr links), also 8 lateraler Condylus tibiae, kenntlich auch an der Bildung des Fibulagelenkes; sieht man diesen Gelenkspalt, so gibt dies den Schlüssel, auch wenn man nicht weiss, welche Seite auf der Platte lag. 8 muss lateral sein, also auch 5, und von beiden Tubercula intercondyloidea ist ebenfalls der linke der laterale.

Ueber Wachstum und Architektur der unteren Femur- und oberen Tibiaepiphyse s. Ludloff, Bruns' Beitr. 38,1.

Bild 140

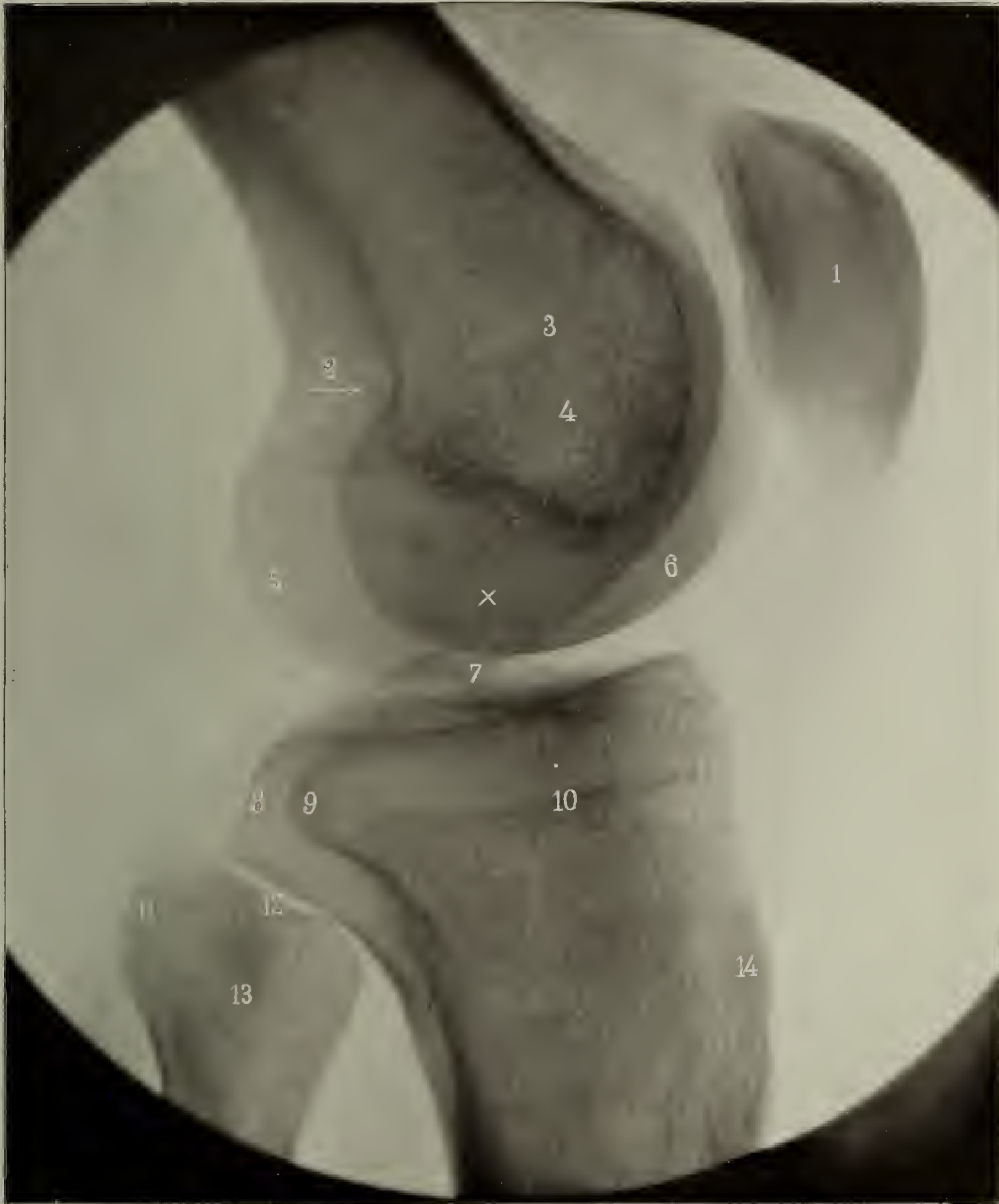


Bild 141



Bild 141.

Linkes Kniegelenk, tibiofibular. Mann, 24 Jahre, 44 cm, 30 Sek. Platte: Aeusserer Condylus. Eingestellt: Gelenkspaltmitte.

Der äussere Fussrand liegt der Unterlage parallel auf.

Man kann den Gelenkspalt fast immer gut fühlen und durch Abtasten der Knochen die Mitte seines queren Verlaufs ungefähr finden. Das Fibulaköpfchen hat deutlichere Struktur, sein Gelenk ist jedoch weniger gut zu sehen als bei der fibulotibialen Aufnahme 140. Der Grund ist aus nebenstehender Fig. A und aus der Skizze A beim vorigen Bild leicht einzusehen. Man müsste in der Richtung des punktierten Pfeils einstellen, um den Gelenkspalt gut zu sehen. (Vgl. Bild 146.)

1. Patella
2. Fossa intercondyloidea posterior
3. Epiphysenlinie
4. Innere Kondylenkontur, gegen die Fossa intercondyloidea (in dieser charakteristischen Linie kann auch der anliegende Epicondylus mit enthalten sein; vgl. Bild 143, 146)
5. Condylus lateralis femoris
6. „ medialis „
7. Tuberculum intercondyloideum mediale
7.* „ „ laterale
8. Condylus lateralis tibiae
9. „ medialis „
10. Epiphysennarbe
11. Tuberculum fibulae
12. Articul. tibiofibularis
13. Capitulum fibulae
14. Tuberositas tibiae

Orientierung über mediale und laterale Seite analog wie bei Bild 146. Die freie Kontur des medialen Condylus tibiae (bei 6) ist unscharf im Vergleich zu der des lateralen, jedoch in höherem Masse verwaschen, als der grösseren Entfernung von der Platte entspricht. Die Ursache liegt darin, dass der von der Platte abliegende mediale Condylus nicht absolut ruhig war bei der Aufnahme; da der laterale scharf zu sehen ist, könnte man versucht werden, gegebenenfalls pathologische Veränderungen am „verwaschenen“ Condylus medialis anzunehmen. Links oberhalb der Ziffer 6 zeigt der mediale Condylus die charakteristische Delle oder „Einsattelung“ (vgl. Bild 146.)

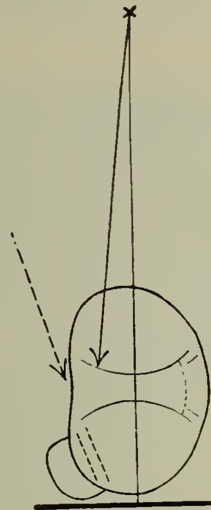


Fig. A.



Fig. B.

1. Facies artic fibularis
2. Emin. intercond.
3. For. nutr.
4. Facies post.
5. „ lateral.

Bild 142.

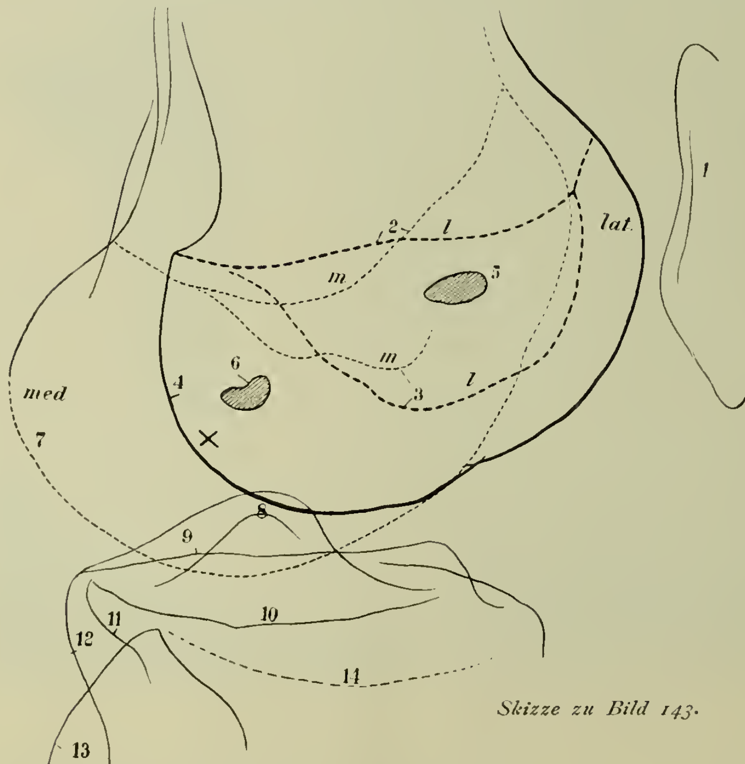
Rechtes Kniegelenk, ventrodorsal. Mann, 30 Jahre, 45 cm, 60 Sek. Platte: Regio poplitea. Eingestellt: Kniegelenkspalt.

1. Epiphysenlinie (vernarbt)
2, 3. Zwei etwa apfelkerngrosse Inseln kompakter Knochensubstanz, in die Spongiosa eingelagert. Diese „Compacta-Inseln", wie man sie nennen könnte, finden sich in der Spongiosa der verschiedensten Knochen bei Adoleszenten und Erwachsenen sind als Anomalien, aber nicht als pathologische Gebilde anzusehen. A. Stieda, dem diese Gebilde ebenfalls auffielen, untersuchte und beschrieb sie als „kompakte Knochenkerne" Bruns Beiträge XLV. 3.
4, 5. Die deutlich vorspringenden Tubercula intercondyloidea (4 medial, 5 lateral)
6. Capitulum fibulae. —

Am äusseren Rand des Condylus lateralis femoris sieht man deutlich den Epicondylus. Er wird von derjenigen Linie gebildet, die sich nicht direkt in die Kondylengelenklinie nach unten fortsetzt.

Bild 143 (mit Skizze).

Rechtes Kniegelenk, tibiofibular. Mann, 30 Jahre, 44 cm, 50 Sek. Platte: Cond. lat. Eingestellt: Gelenk.



Skizze zu Bild 143.

1. Patella
2. Epiphysenlinien der beiden Kondylen
3. Die beiden inneren Kondylengrenzlinien (gegen die Fossa intercondyloidea hin)
4. Condylus lateralis femoris
5, 6. Die beiden Compacta-Inseln von Bild 142
7. Condylus medialis
8. Die beiden tubercula intercondyloidea (untereinander)
9. Lateraler, 10. medialer Gelenkrand der Tibia
11. Lateraler, 12. medialer Condylus der Tibia
13. Fibula.

In der Skizze bedeutet l lateral, m medial.

Bild 142





Bild 143

Bild 144



Bild 145





Bild 146

Bild 144* und 145*.

Rechte und linke Patella bipartita bei 27jähr. Mann. Einstellung wie im Bild 151, einzeln.

Von den etwas kleinen Kniescheiben sind durch wellige Knorpelspalten (s. Pfeile) verschieden grosse Segmente, und zwar auch in verschiedenen Richtungen abgetrennt. Die Gelenke waren nicht ganz normal, boten Anzeichen früh erworbener Arthritis deformans. Der Patellabefund ist aber kaum als etwas Krankhaftes anzusehen. Vor Verwechslung mit Frakturspalten schützt das meist doppelseitig fehlerhafte Verhalten der Patella. Ferner sind die Trennungslinien für Bruchspalten zu „schön", zu ebenmässg; wellig gerundete Parallelkonturen sind auch sonst Charakteristika der Epiphysenlinien.

Bild 146.

Linkes Kniegelenk, fibulo-ventrodorsal. Mann, 20 Jahre, 43 cm, 70 Sek. Platte: Hintere mediale Kniegelenksgegend. Eingestellt: ×, jedoch etwas schräg von unten her, also senkrecht etwa auf das Tuberculum fibulae (Fig. A).

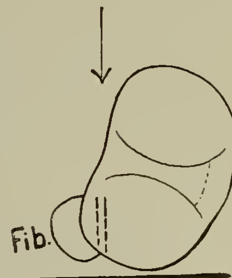
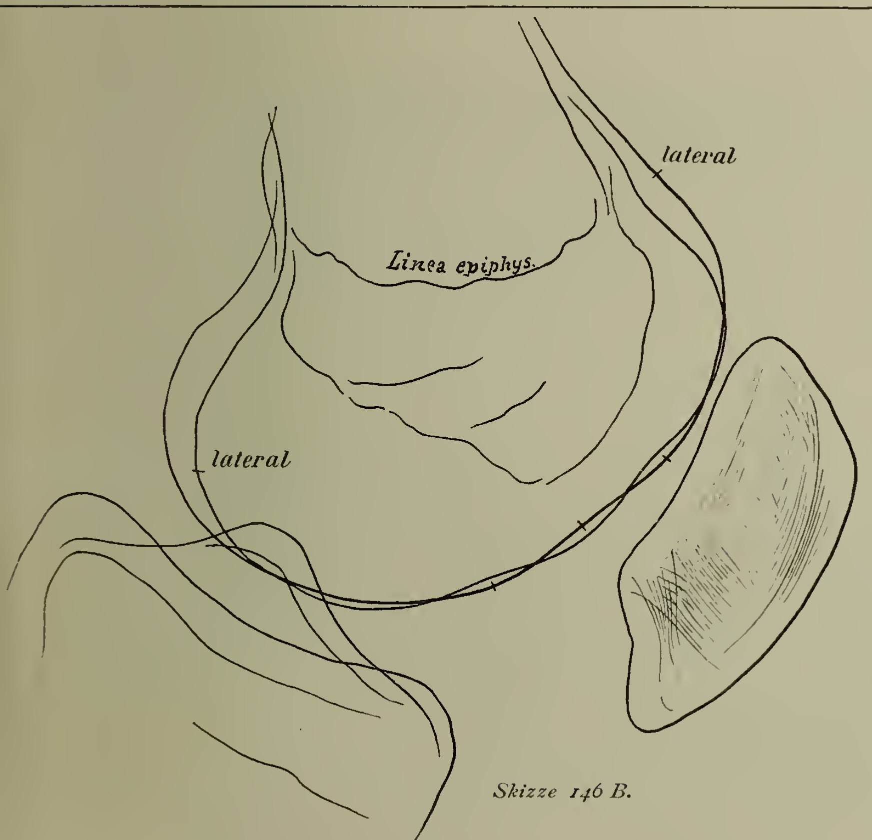


Fig A.

1. Femurschaft
2. Epiphysenlinie des medialen, 4. des lateralen Condylus
3. Kontur des knöchernen Brückenbogens, welcher beide Kondylen verbindet (vgl. Bild 140)
5. Fabella (s. bei Bild 149)
6. Tubercula intercondyl.
7. Boden der Gelenkpfanne; darunter Margo infraglenoidalis angedeutet
8. Epiphysennarbe
9. Condylus lateralis
10. „ medialis tibiae
11. Tuberculum fibulae
12. Capitulum „



Skizze 146 B.

Skizze 146 B.

Linkes Kniegelenk, tibiofibular. Mann, 43 Jahre, 50 cm.

Die Konturen der beiden Kondylen fallen zusammen, lassen aber doch Verschiedenheiten in der Krümmung erkennen; die laterale Kontur ist durch kleine Querstriche kenntlich gemacht. Ueber die eingezeichnete Struktur der Patella vgl. die oben zitierte Abhandlung von Joachimsthal.

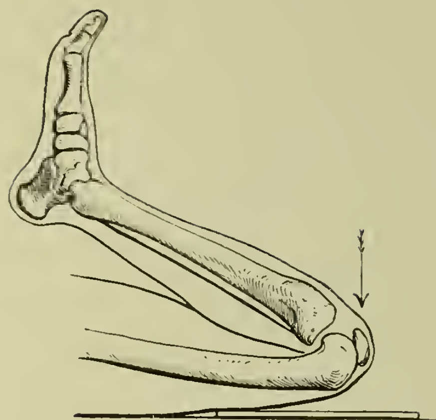


Fig. A.

Bild 147*.

Linke Patella, axial. Mann, 20 Jahre, 64 cm, 5 Sek. (220 V., 45 Amp.).

Bauchlage, bei flektiertem Gelenk.
Einstellung: Patella: siehe Pfeil in Fig. A.

Diese Projektion (nach Settegast) orientiert gut über Struktur und Gelenkflächen der Patella.

1. Patella
2. Condylus medialis femoris
3. „ lateralis „
4. Tibia (Konturen nachgefahren)

Bild 148*.

Linkes Kniegelenk ventrodorsal, mit Luft aufgebläht Männliche Leiche, mittleren Alters. Abstand ca. 60 cm.

Injektionsnadel steckt lateral von der Patella. Beim Lebenden ist nur chemisch reiner Sauerstoff zulässig (siehe Seite 21, 69, 76).

1. Condylus medialis femoris. 2. Condylus lateralis. 3. Patella. 4,4 der reelle Gelenkspalt. Seine feine weisse Linie hält ungefähr die Mitte zwischen den Konturen der Tibia- und Femurcondylen. Neben diesen Hauptlinien sind noch andere bogenförmige Gelenkspaltlinien zu sehen, welche die ersteren spitzwinklig schneiden und andern Frontalschnittebenen entsprechen. Durch diese Ueberschneidungen wird leicht der fälschliche Eindruck einer Meniscuszerreissung erweckt. Ferner ist darauf hinzuweisen, dass die Luft auch unter dem Meniscus, bei 6 und 8, kleine Gelenktaschen aufbläht, unterhalb seiner seitlichen Anheftungsstellen an der Gelenkkapsel; die innere Gelenkkapsel wird durch den Meniscus in einen obern 5 und untern Abschnitt 6 geteilt und ebenso die äussere (7, 8). — 9 Capitulum fibulae.

Fig. B und C (verkleinert aus R. Fick, Handbuch d. Anat. u. Mech. d. Gelenke, 1. Teil) zeigen die Gelenk- und Bänderansätze schematisch von hinten. Erklärung zu Fig. B: 1. M. gastrocn. med., 2. M. adductor magnus, 3. M. plantaris, 4. M. gastrocn. later., 5. mediale Rollenkapsel, 6. Lig. cruc. post., 7. Lig. cruc. ant., 8. Laterale Rollenkapsel. — Fig. C: 1. Fibrocartilago interart. medialis, 2. lateraler Meniscus, 3. Ursprung des L. cruc. post., 4. L. cruc. ant., 5. Bursa mucosa intercruciata.

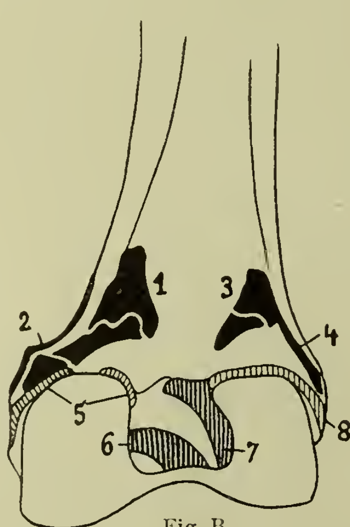


Fig. B.

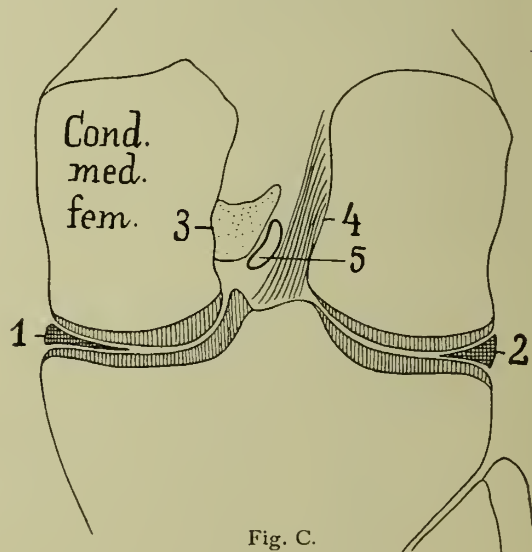


Fig. C.

Bild 147

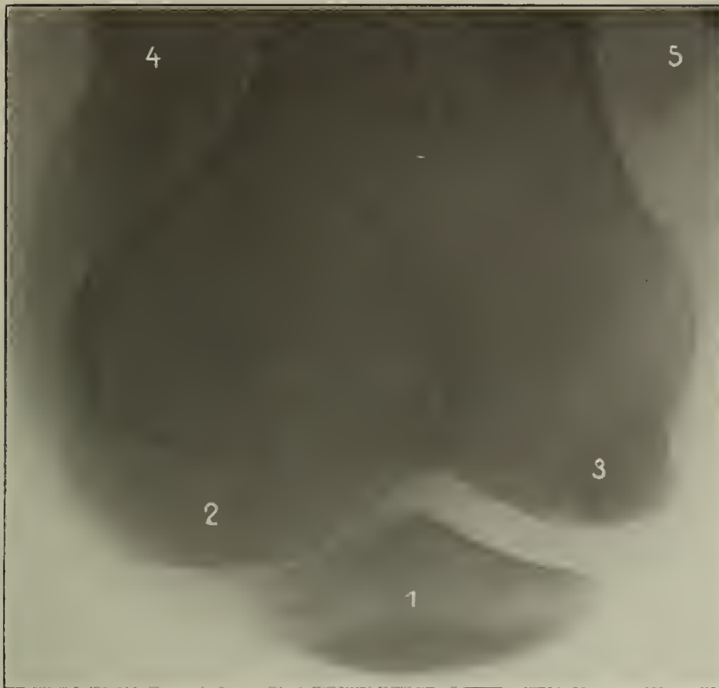




Bild 148

Bild 149



Bild 149*.

Linkes Kniegelenk, mit Luft aufgebläht, tibiofibular Männliche Leiche in mittlerem Alter. Abstand ca. 60 cm.

Die Injektionsnadel steckt lateral von der Patella (siehe voriges Bild). Beim Lebenden darf Luft nicht insuffliert werden, sondern nur Sauerstoff (s. Seite 21). Der Oberschenkel war amputiert, der Quadriceps entspannt, daher hat sich der obere Gelenkrecessus viel stärker gefüllt, als beim Lebenden möglich wäre. Pathologisch: Arthritis deformans (Zacke an der Patella links unten); Verkalkung der A. femoralis.

1. Knorpelschicht, gut zu differenzieren, weil Knorpel leichter durchlässig als Knochen, aber lange nicht so durchlässig wie Gas; bei gewöhnlichen Bildern grenzt Knorpel an Gelenkweichteile, die keinen wesentlich geringeren Absorptionskoeffizienten haben, und er differenziert sich daher nur ganz ausnahmsweise.
2. Knorpelschicht des von der Platte abliegenden (daher vergrösserten) äussern Condylus. Rechts davon: Gelenktasche, mit Luft gefüllt
3. Oberer Recessus
4. Meniscus, die Luft dringt auch darunter, in
5. untere Gelenktasche
6. hintere obere Gelenkbucht, durch den
7. Meniscus, welcher sich an der Gelenkkapsel anheftet, wird
8. die untere kleinere Gelenktasche abgetrennt, welche hier nicht gut zu sehen ist.

9,9. Arteria poplitea, verkalkt

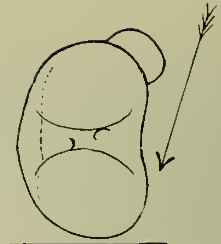
10. Ligamentum patellare
11. Vordere Anheftungsstelle des Meniscus an der Gelenkkapsel
12. Capitulum fibulae. — In der Kniekehle diffuse Aufhellungen von der aus dem Gelenk in die Umgebung ausgetretenen Luft; zwischen 5 und 10: Fettpolster der Plicae alares.

Ueber Gelenkweichteile nach O-Aufbläsung, siehe Wollenberg, Arch. f. physikal. Med. u. med. Technik, Bd. 2, H. 3 und 4, ferner Z. f. orthopäd. Chir., Bd. 19, H. 1—2. — Hoffa, Berl. klin. Wochenschrift 1906, Nr. 28.

Die Fabella (= „kleine Bohne") ist ein Sesambein im lateralen Gastrocnemiuskopf. Sie findet sich hinter dem lateralen Femurcondylus, stets oberhalb einer durch die Menisci gelegten Transversalebene. Einmal sahen wir eine kleinere obere und eine grössere untere, bei manchen Tieren sind sie konstant in Vierzahl anzutreffen. — Bei Arthritis deformans wird die Fabella bisweilen deform. An einem normalen Gelenk war sie so gross wie ein Erbsenbein und hatte eine Gleitfläche. Bei schräger Projektion fällt sie in den Condylusschatten und kann für eine Gelenkmaus gehalten werden.

Bild 150*.

Rechtes Kniegelenk, dorsofibulotibial (s. Fig. A). 20 jähr. Frau (leichte Kontusion).


Fig. A.

Der kleine, individuell verschieden stark vortretende Höcker (1) liegt an der Stelle, wo die Adduktorensehne ansetzt; auch die Gelenkkapsel reicht bis dort hinauf. Die Strahlen müssen etwas von der Kniekehle herkommen, damit der laterale Condylus (2) nach vorne und unten projiziert wird. — 3 ist die scharf abgesetzte Tuberositas tibiae; sie kann (Skizze B von 24jähr. Mann) noch stärker vortreten und radiäre Struktur haben wie das Tub. maj. humeri. — 4 Lig. patellae. Bei mageren Knieen zeigt sich auf weichen Bildern gerne ein auf Skizze D schraffiertes besonders helles (auf dem Negativ geschwärztes) Feld mit auffallend scharfer Struktur, entstanden infolge davon, dass diese Partie in der Projektion hohl liegt.



Fig. B bei Bild 150.
L = Lig. patellae

Bild 151*.

Rechte Patella fibulodorsoventral (s. Fig. C), 24 jähr. Mann, Abstand Fokus-Platte 60 cm, 40 Amp., Funkenstrecke 8, 3 Sek.

Sehr häufig ist die Patella so beweglich, dass sie sich soweit lateral dislozieren und durch Kompression von der Kniekehle her in dieser Stellung fixieren lässt. 1 Apex patellae, 2 Kontur der Hauptmasse von Weichteilen, aus welchen die Patella nur mit einer Hautfalte (Grenze: 4) herausgedrängt wurde; 3 Femur.

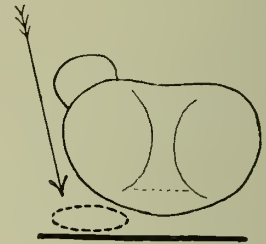

Fig. C.

Bild 152*.

Schnabelförmiger Fortsatz der linken oberen Tibiaepiphyse, dorsofibulotibial. 17 ½ jähr. Mann.

→ Epiphysenknorpelspalte, sieht täuschend wie Fraktur aus. 1 lateraler, 2 medialer Femurcondylus. Der junge Mann hatte seit 3 Tagen Schmerz im andern Unterschenkel, der gleiche Knochenform zeigte. Stärkeres Klaffen dieser Epiphyse ist an sich noch nicht pathologisch, disponiert aber zu sog. Schlatterscher Fraktur (s. Kienböck, Fortschr. XV, Jakobsthal, D. Z. f. Chir. Bd. 86.)

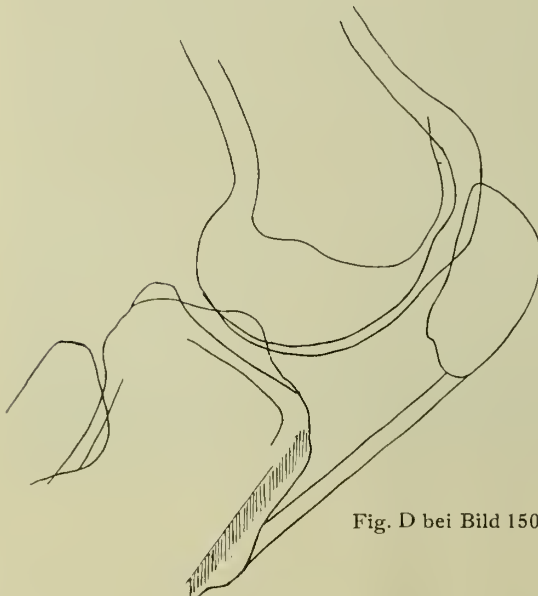

Fig. D bei Bild 150.

Bild 153*.

Schnabelförmiger Fortsatz der linken oberen Tibiaepiphyse, fibulotibial. 17 jähr. Mann.

1 Fibulaepiphyse, 2 obere Tibiaepiphysen-Knorpel mit schnabelförmigem Fortsatz 3.

Bild 150

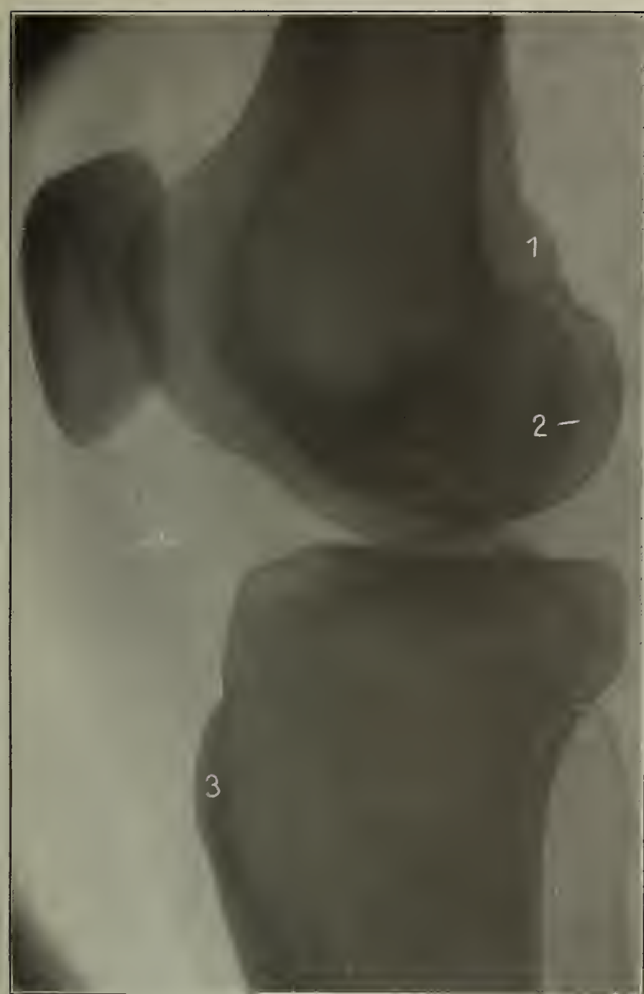


Bild 151



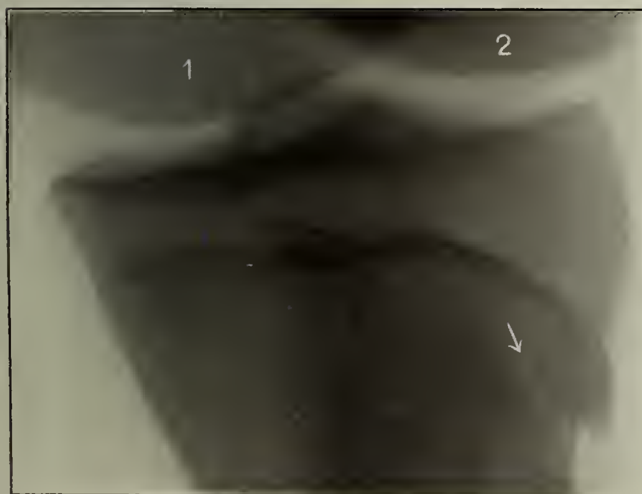


Bild 152



Bild 153

Bild 154

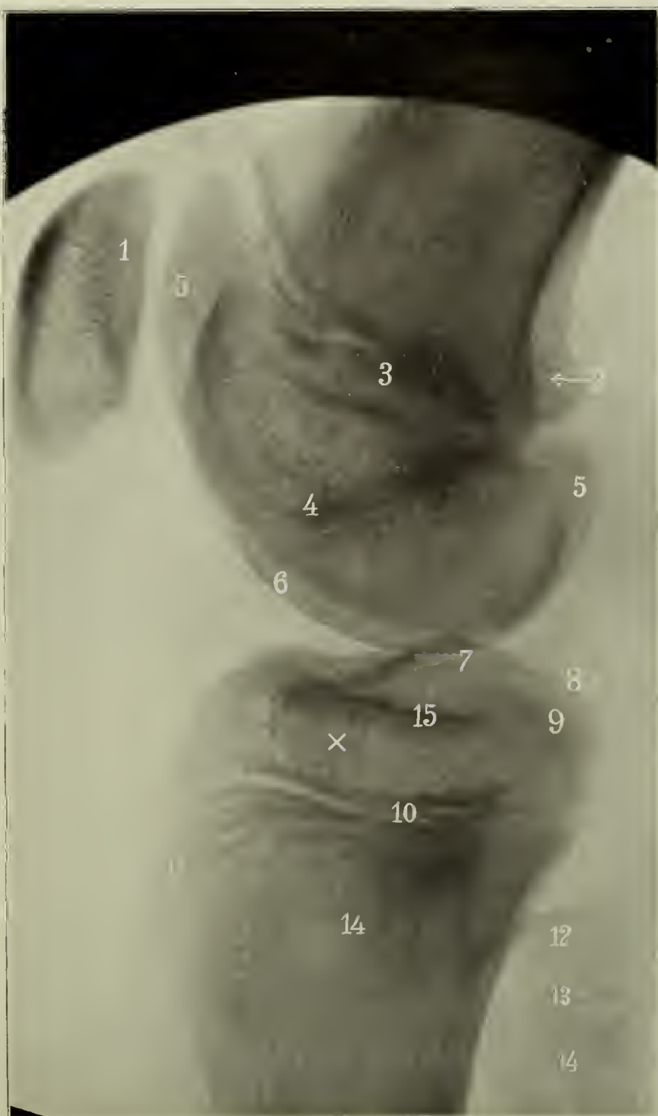


Bild 155

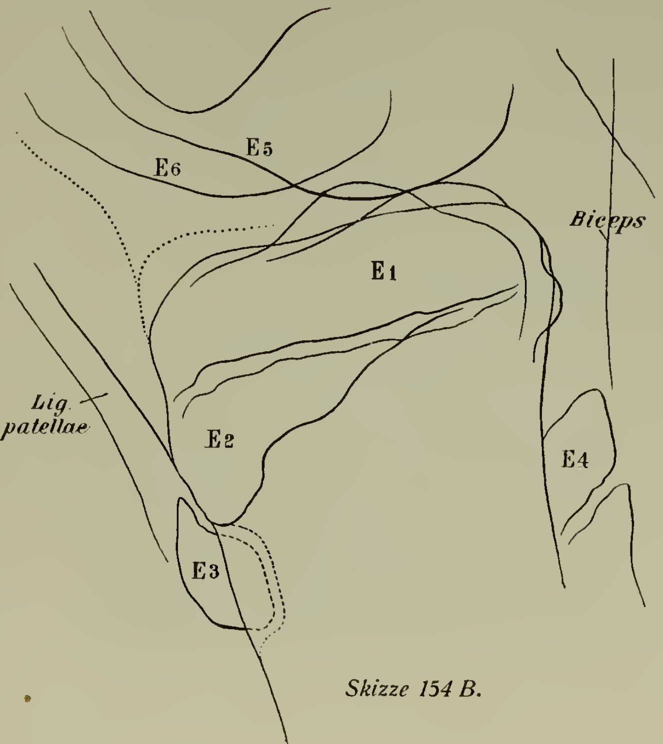
Bild 154.

Rechtes Kniegelenk, jugendlich, fibulotibial. Junge, $15^1/_2$ Jahre, 41 cm, 45 Sek. Platte: Innenseite. Eingestellt: × Etwas unterhalb des Gelenkspalts.

1. Patella
2. Planum popliteum
3. Epiphysenscheiben
4. Untere Begrenzung des „hellen Epiphysenflecks“ (Ludloff)
5, 5. Condylus lateralis
6. Condylus medialis femoris
7. Tubercula intercondyloidea
8. Condylus lateralis tibiae
9. „ medialis „
10. Epiphysenlinien, die Epiphyse setzt sich in den manchmal selbständigen Kern der Tuberositas tibiae (11) fort
12. Epiphyse der Fibula
13. Epiphysenscheibe (Doppelkontur)
14. Diaphyse der Fibula


Fig. A.

Fig. A (aus Heitzmann) zeigt den schnabelförmigen Epiphysenfortsatz.



Skizze 154 B.

Skizze 154 B.

Rechtes Kniegelenk, fibulotibial, jugendlich. Junge, $14^1/_2$ Jahre, 42 cm.

Die Tuberositas tibiae weist einen selbständigen Kern auf (Var.). E_3. E_1 Epiphyse der Tibia, E_2 deren vorderer zapfenförmiger Ausläufer, E_4 Epiphyse der Fibula, E_5 des lateralen, E_6 des medialen Oberschenkelknorrens.

Bild 155.

Rechtes Kniegelenk, jugendlich, ventrodorsal. Junge, $15^1/_2$ Jahre, 41 cm, 45 Sek. Platte: Kniekehle. Eingestellt: Gelenkspalt (unterhalb der Patellaspitze).

1. Patella
2. bis 3. Epiphysenscheibe
4. Condylus medialis,
5. lateralis femoris
6. Fossa intercondyloidea
7. Wand,
8. Grund d. knöch. Gelenkpfanne
9. Tuberculum intercondyloideum mediale,
10. laterale
11. Condylus medialis,
12. lateralis tibiae
13. bis 14. Die zerklüftet aussehende Epiphysenknorpel- [scheibe
15. Epiphyse
16. Knorpelscheibe
17. Diaphyse der Fibula
18. Tibiaschaft

Bild 156.

Kniegelenke, ventrodorsal, von genau 3jährigem Kind, 49 cm, 20 Sek. Eingestellt: × Mitte zwischen beiden Gelenkspalten.

1. Femurdiaphyse
2. Epiphyse
3. Gelenkspalt plus Knorpel
4. Tibiaepiphyse
5. Diaphyse
6. Kernanlage des Fibulaköpfchens
7. Fibuladiaphyse
8. Muskellinie

Die Diaphysenenden, namentlich die medialen, springen weit aus, unter Bildung kleiner Protuberanzen. Die medialen Epiphysenteile sind aufgerauht. Der in der linksseitigen proximalen Fibulaepiphyse schon deutlich sichtbare Kern fehlt am andern Bein; solche Asymmetrien in der Verknöcherung sind normal.

Um die Knie symmetrisch zu bestrahlen, bindet man die beiden Füsse zusammen, mit sich parallel berührenden medialen Rändern auf ein ⌋ Brett. Ueber die Oberschenkel kommt ein Sandsack; das Becken lässt man halten.



Bild 156

Bild 157

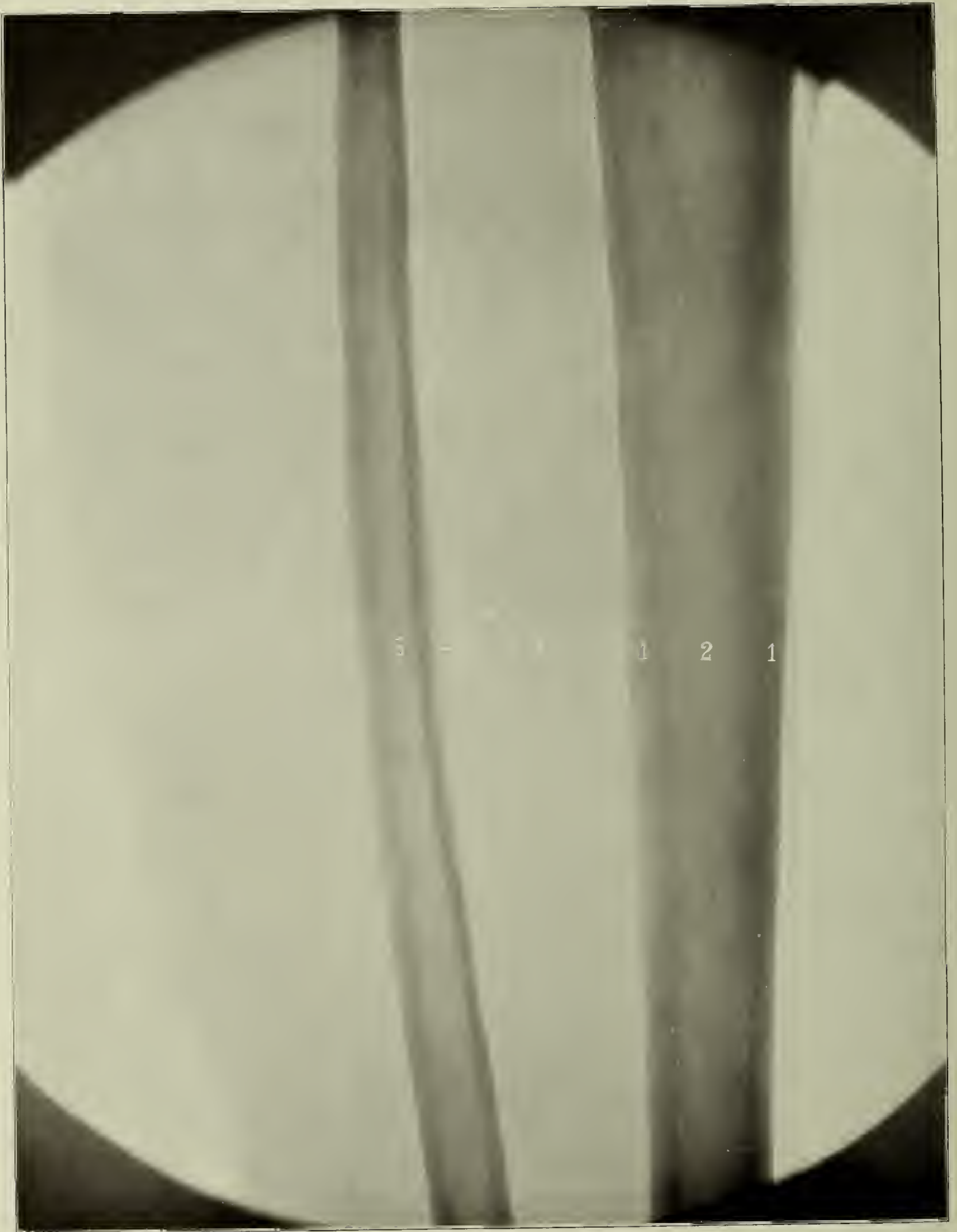


Bild 157.

Linker Unterschenkel, fibuloventrodorsal. Mann, 28 Jahre, 52 cm, 55 Sek. Platte: Wade, einwärts rotiert, sodass das Spatium interosseum parallel der Platte liegt, auf welches man dann einstellt. Siehe Fig. 127, Seite 77.

1. 1. Corticalis tibiae
2. Cavum medullare tibiae
3. Spatium interosseum
4. Crista interossea erinnert in ihrer unregelmässigen Form oft an pathologische Bildungen (Periostitis)
5. Markraum des Fibulaschaftes, ebenfalls unregelmässig geformt.

Ein günstig getroffener Canalis nutricus kann in der Corticalis eine Fissur vortäuschen. Er verläuft an der Grenze zwischen mittlerem und oberem Drittel.

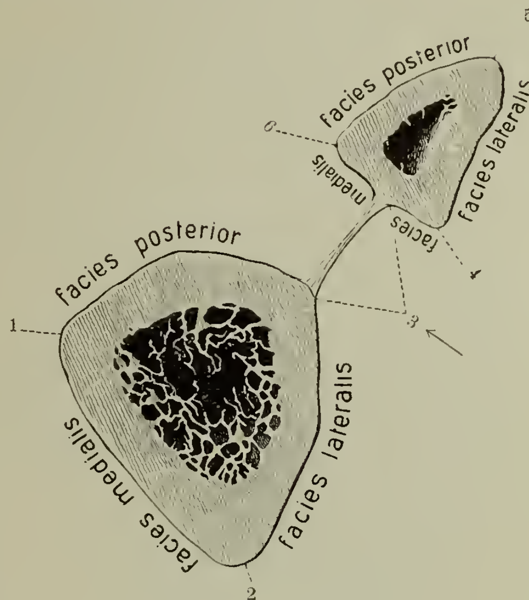


Fig. A (aus Sobotta).

Fig. A (aus Sobotta) zeigt die Lage der Knochen im Querschnitt (linker Unterschenkel von oben). Die Aufnahme muss also in der Richtung des Pfeiles oder entgegengesetzt erfolgen, wenn man das Spatium interosseum gut übersehen will (s. S. 77).

1 Margo med.	4 Crista ant.
2 Crista anter.	5 „ later.
3 Cristae inteross.	6 „ post.

Fig. B zeigt eine oft aussen an der Fibula fühlbare, callusverdächtige Stelle; sie wurde mit Schrotkorn markiert und aufgenommen, ist normal.

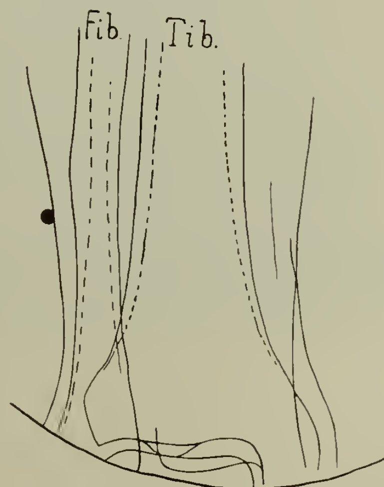


Fig. B.

Bild 158*.

Rechter Unterschenkel, fibulotibial, 10 monatl. Kind. Abstand ca. 60 cm. Eingestellt: ×

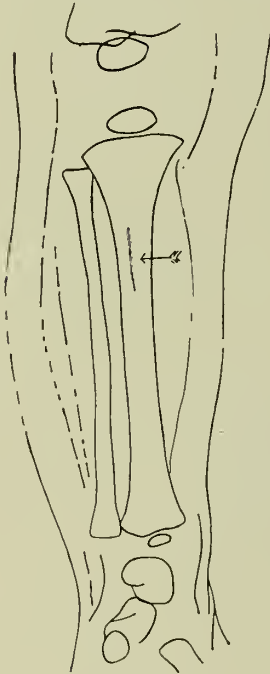


Fig. A.

1. Kern der unteren Epiphyse des Femur
2. „ „ oberen „ der Tibia
3. „ „ unteren „ „ „
4. Talus
5. Calcaneus
6. Cuboideum
7. Cuneiforme III (II auf der Platte angedeutet)
8. Metatarsale I; Epiphyse fehlt noch
9. 9. 9. Grenze zwischen Fett- und Muskelschicht
10. Strecksehnen
11. Tuberos. tibiae. — Der Gastrocnemius hebt sich gut ab.

Fig. A: Derselbe Unterschenkel ventrodorsal. An der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel ein länglicher heller Streifen (Pfeil): Gefässkanal. Vgl. Lexer, Kuliga und Türk, Untersuchungen über Knochenarterien mittelst Röntgenaufnahmen injizierter Knochen, Berlin (Hirschwald) 1904.

Bild 159*.

Rechtes Fussgelenk, ventrodorsal, Knabe, 5 Jahre, 5 Mt., 50 cm, 2 Sek. 220 Volt, 40 Amp., Funkenstrecke 12 cm. Eingestellt: × Gelenkspaltmitte.

1. Epiphysenscheibe der Tibia
2. „ „ Fibula
3. Trochlea tali
4. Calcaneus
5. Sinus tarsi
6. Cuneiforme I
7. Cuneiforme II (III deckt sich mit Cub.)
8. Cuboideum
9. Epiphyse des Metatars. I
10. Metatarsale II
11. Ueberschneidung von Hautkonturen. Die äussere, die bogenförmig gegen 6 und 10 läuft, gehört der Fersenhaut an.

Bild 158



Bild 159



Bild 160



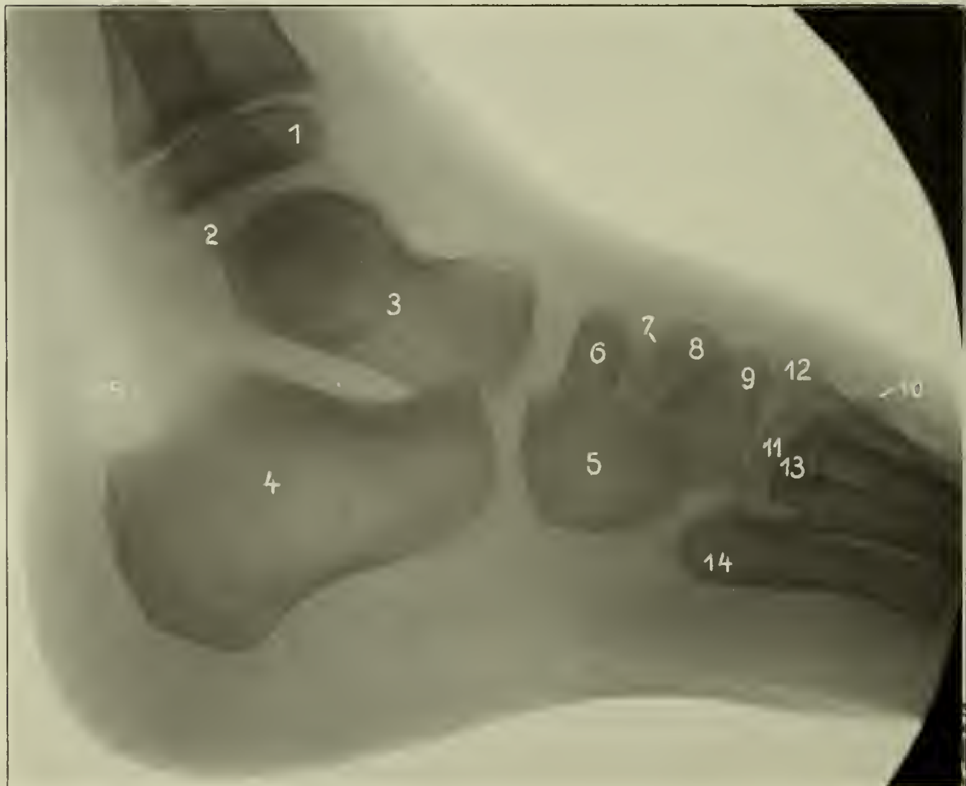


Bild 161

Bild 160*.

Fuss, tibiofibular, Kind, $2^3/_4$ Jahre, 50 cm, 3 Sek.

1. Talus
2. Calcaneus
3. Cuneiforme
4. Cuboideum
5. Untere Epiphyse der Fibula
6. Epiphysenscheibe der Tibia (scheinbar gespalten)

Nebenbefund: Nadelfragment.

Bild 161*.

Linker Fuss, fibulotibial, Knabe, 5 Jahre, 5 Mt., 56 cm, 2 Sek. 220 Volt, 40 Amp., Funkenstrecke 12 cm. Eingestellt: Cuboideum.

1. Untere Epiphyse der Tibia
2. „ „ „ Fibula
3. Collum tali
4. Corpus calcanei
5. Cuboideum
6. Naviculare
7. Cuneiforme III
8. „ II
9. Cuneiforme I
10. Metatarsale I
11. „ III
12. „ II
14. „ V
13. Basale Epiphyse des Met. I
15. helles Fettfeld zwischen Muskulatur und Achillessehne.

Bild 162.

Linkes Fussgelenk, cranioventrodorsal. Mann ca. 23 Jahre, 45 cm, 40 Sek. Platte: Ferse. Eingestellt: Fussgelenk schräg.

Fig. B.

Die Röhre steht etwas mehr kopfwärts; Zylinder der Kompressionsblende etwas geneigt (Fig. A, Pfeil b). Technik S. 77.

Um sich den Gang der Strahlen am Skelet zu veranschaulichen, muss man ein Talocruralgelenk schräg von rückwärts und von der Planta her betrachten. Den Grad der perspektivischen Verzeichnung ersieht man beim Vergleich mit Bild 164. Die Aufnahme ist praktisch sehr wichtig zur Erkenntnis etwa vorhandener Malleolarfrakturen, die auf dem Bilde manchmal schwer erkennbar sind; sind Aufnahmen nach Typus 162 oder 164 negativ, so hat man noch seitliche bezw. schräge Aufnahmen anzuschliessen, wenn eine Fraktur nach dem klinischen Bild als möglich erscheint. Beim Absuchen des Typus 162 nach Frakturlinien achte man auf Intaktheit der äusseren Kontur des unteren Tibia- und Fibulaendes, der Malleolenspitzen und des tibiálen Fussgelenksaums; andererseits darf man die stufenförmige Absetzung der medialen Knöchelspitze (Bild 162, 163) die senkrechte Furche der äusseren Knöchelspitze und die Epiphysennarben (Bild 164) nicht für Frakturlinien halten. Bei weichen Bildern sieht man die Achillessehne (Bild 162) deutlich gezeichnet; ihre äussere Kontur geht in die des lateralen Fussrands über (Bild 162, 163). Man muss sich entscheiden, ob man Fussgelenk oder Fusswurzel deutlicher auf das Bild bekommen will; denn letztere verlangt längere Exposition, bezw. wird bei weichen Bildern die Fussgelenksgegend zu stark gedeckt, wenn man die Fusswurzel herausentwickelt. Beim Kopieren gelingt es öfters, durch früheres Abdecken der dünneren Fusswurzelpartie sowohl diese als das Fussgelenk in gleichmässigem Ton zu erhalten (Bild 164).

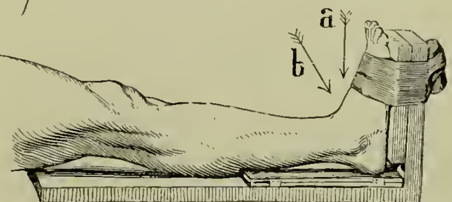


Fig. A.

1. Facette der Fibula (Gelenk mit dem Talus), rechts von der Ziffer,
2. Gegend des unteren Sprunggelenks
3. Caput tali
4. Os naviculare
5. Os cuboideum

Fig. B (von 39jährigem Mann), zeigt bei X eine manchmal sichtbare, normale Prominenz, bei → die bisweilen scharf vorspringende des Talus; die Einstellung war gerade (Fig. A, Pfeil a).

Bild 163.

Linkes Fussgelenk, cranioventrodorsal. Mann, 24 Jahre, 44 cm, 50 Sek.

Die Aufnahme ist noch etwas schräger als bei Bild 162; Kennzeichen: Tiefertreten der inneren Knöchelspitze (9).

1. Tibia
2. Fibula
3. Achillessehne
4. Epiphysennarbe
5. Häufig sichtbare vertikale Leiste (s. Bild 164)
6. Spitze des äusseren Knöchels
7. Tuber calcanei
8. Trochlea tali
9. Spitze des inneren Knöchels.



Bild 162

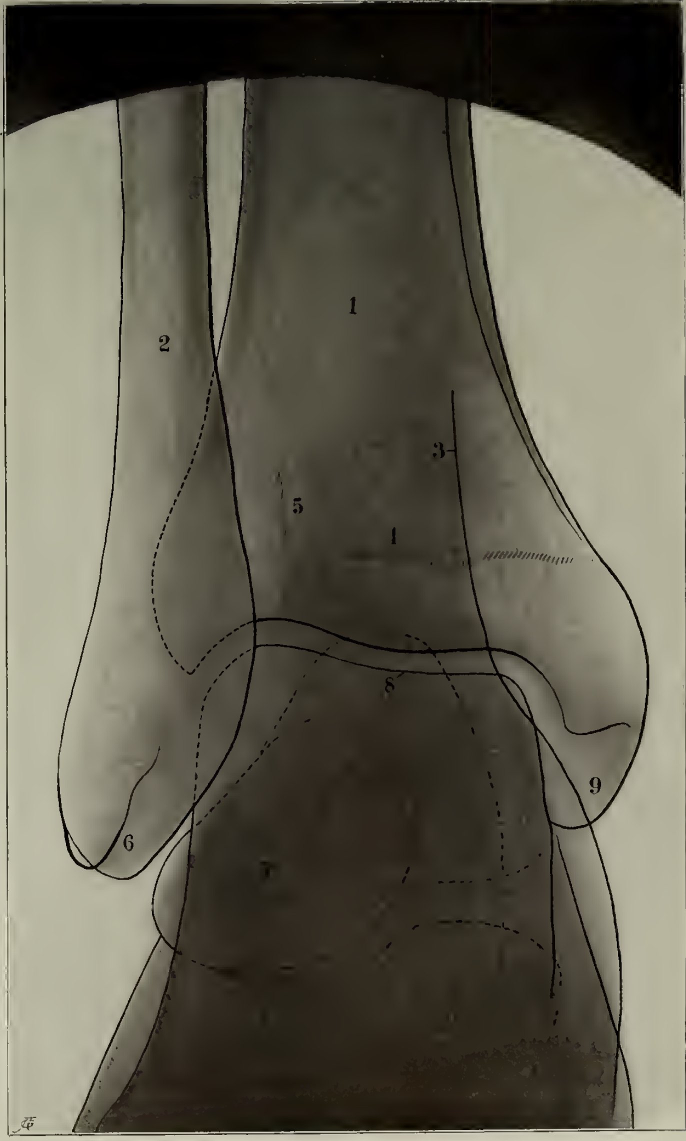


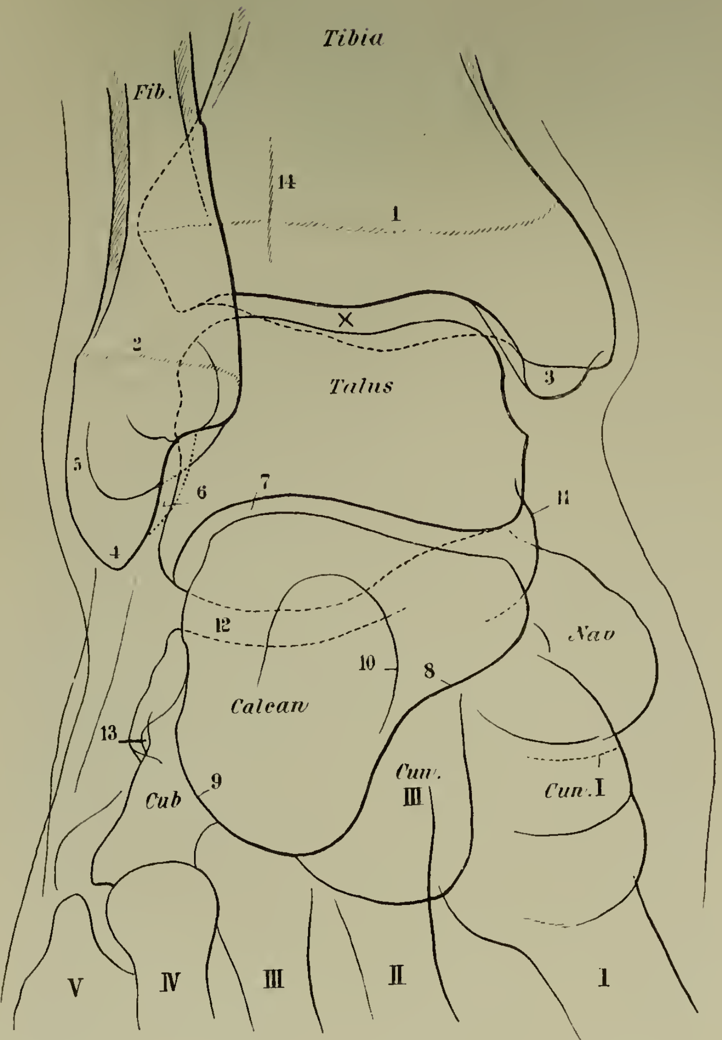
Bild 163

Bild 164



Bild 165





Skizze zu Bild 164.

Bild 164 (mit Skizze).

Linkes Fussgelenk, ventrodorsal. Mann, 28 Jahre, 56 cm, 50 Sek. Platte: Ferse, auf _______| förmigem Fussbrett. Eingestellt: (X) Mitte des Tolocruralgelenkspalts.

Man zieht von der Mitte des inneren Knöchels eine Linie quer zur Längsachse der Tibia bis zum äusseren Fussrand und halbiert dieselbe. Die Aufnahme wurde mittelst Stativ-Blendenkästchens gemacht, da Weichteilkompression hier nicht von Belang ist; s. Fig. A bei Bild 162, Pfeil a. Siehe auch S. 77

1. Epiphysennarbe der Tibia,
2. der Fibula,
3. Spitze des medialen,
4. des lateralen Knöchels.
5. Peroneussehnenfurche
6. Gelenk zwischen Fibula und Talus
7. Unteres Sprunggelenk
8. Sustentaculum
9, 10. Tuber calcanei
11. Caput tali
12. Sinus tarsi
13. Proc. anter. calcanei und Cuboid
14. Eine häufig sichtbare vertikale Knochenleiste, entspricht ihrer Lage nach der lateralen, die Syndesmosis tibiofibularis bildenden Tibiafläche. NB. Die mediale Fibulakontur kann da, wo sie die Tibiakontur überschneidet, eine schwache (scheinbare) Knickung erfahren — Sekundärstrahlenwirkung!

Bild 165.

Linkes Fussgelenk, ventrodorsal, jugendlich. $15\frac{1}{2}$ Jahre, 48 cm, 42 Sek. Platte: Ferse. Eingestellt: Tolacruralgelenkspalt.

1. Diaphyse der Fibula, 2. der Tibia, 3. die scheinbar zerklüftete Epiphysenscheibe der Tibia, 4. der Fibula, 5. Talocruralgelenk, 6. Hinterer unterer Tibiarand, 7. Spitze des inneren, 8. des äusseren Knöchels, 9. Talus, 10. Caput tali, 11. Unteres Sprunggelenk (vorderer Teil), 12. Naviculare.

Bild 166.

Linkes Fussgelenk, tibiofibular. Mann, 24 Jahre, 41 cm, 30 Sek. Platte: Aeusserer Knöchel. Eingestellt: ✕ Mitte des inneren Knöchels.

Linksseitenlage; die nicht bestrahlten Teile durch Sandsäcke beschwert. — Das Talocruralgelenk zeigt die Kontur der Tibia doppelt; die Schatten der Malleolen verdecken den Gelenkspalt. — Die auf dem Bild punktierten Linien liegen weiter von der Platte ab als die ausgozogenen.

Fig. A.

1 Facies artic. malleolaris
2 Facies artic inf.
3 Incisura fibularis

1. Corpus fibulae
2. „ tibiae
3. Spitze des malleolus medialis (s. Fig. A)
4. „ „ „ lateralis
5. Processus posterior tali
6. Corpus tali (Trochlea)
7. Collum „
8. Caput „
9. Articulatio talocalcanea posterior (unteres Sprunggelenk)
10. „ talocalcaneonavicularis. Die Gelenkspalten 9 (lateral) und 10 (medial) laufen einander parallel; der abwärts gerichtete dreieckige Vorsprung zwischen 9 und 10 ist der Proc. lateralis tali, nach vorne davon liegt der Sinus tarsi
11. Sustentaculum tali (des Calcaneus)
12. Proc. anterior calcanei
13. Os naviculare
14. „ cuboideum
15. Proc. medialis und lateralis calcanei; sowohl hier als auch am Ansatze der Achillessehne kann der Knochen zapfenförmige Vorsprünge aufweisen
16. Tuber calcanei
17. Corpus „ Aufnahmen des Calcaneus von oben bzw. unten s. Bild 170 und 174.
18. Muskulatur
19. Helleres Feld (auf der Platte dunkler), Fettschicht
10. Achillessehne und Haut.

Bild 167.

Linkes Fussgelenk, fibulotibial. Mann, 24 Jahre, 41 cm, 30 Sek. Platte: Innerer Knöchel. Eingestellt: ✕ Hintere Partie des Talocruralgelenks.

Rechtsseitenlage. Der ganze Unterschenkel und Fuss sind durch Kistchen unterlegt und beschwert. Will man die Mitte des Talocruralgelenks treffen, so muss man am vorderen Rand des Malleolus lateralis, welcher ja weiter zurückliegt als der mediale, einstellen. Ziffern wie Bild 166.

Bild 166

Bild 167

Bild 168

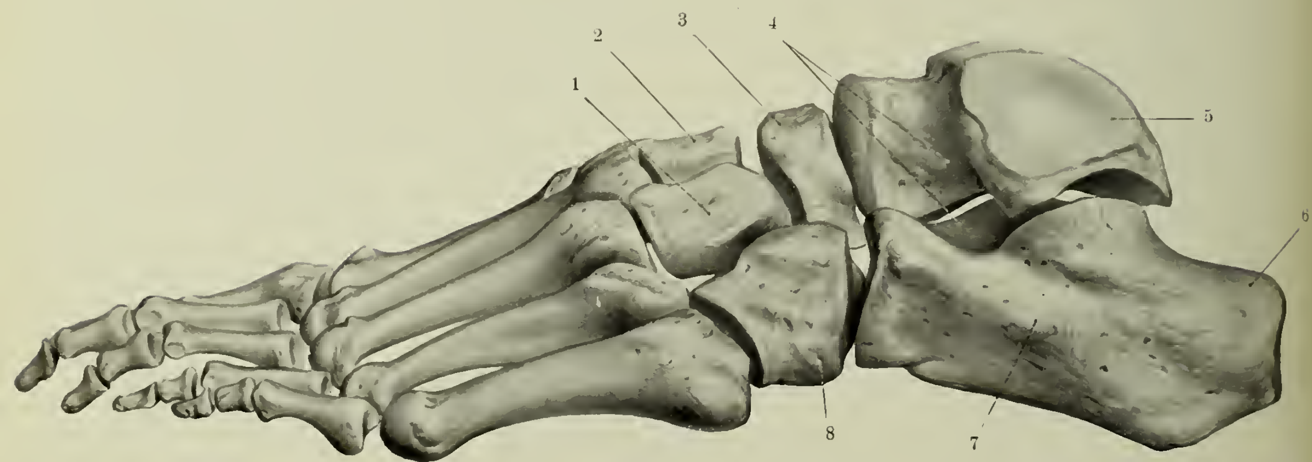
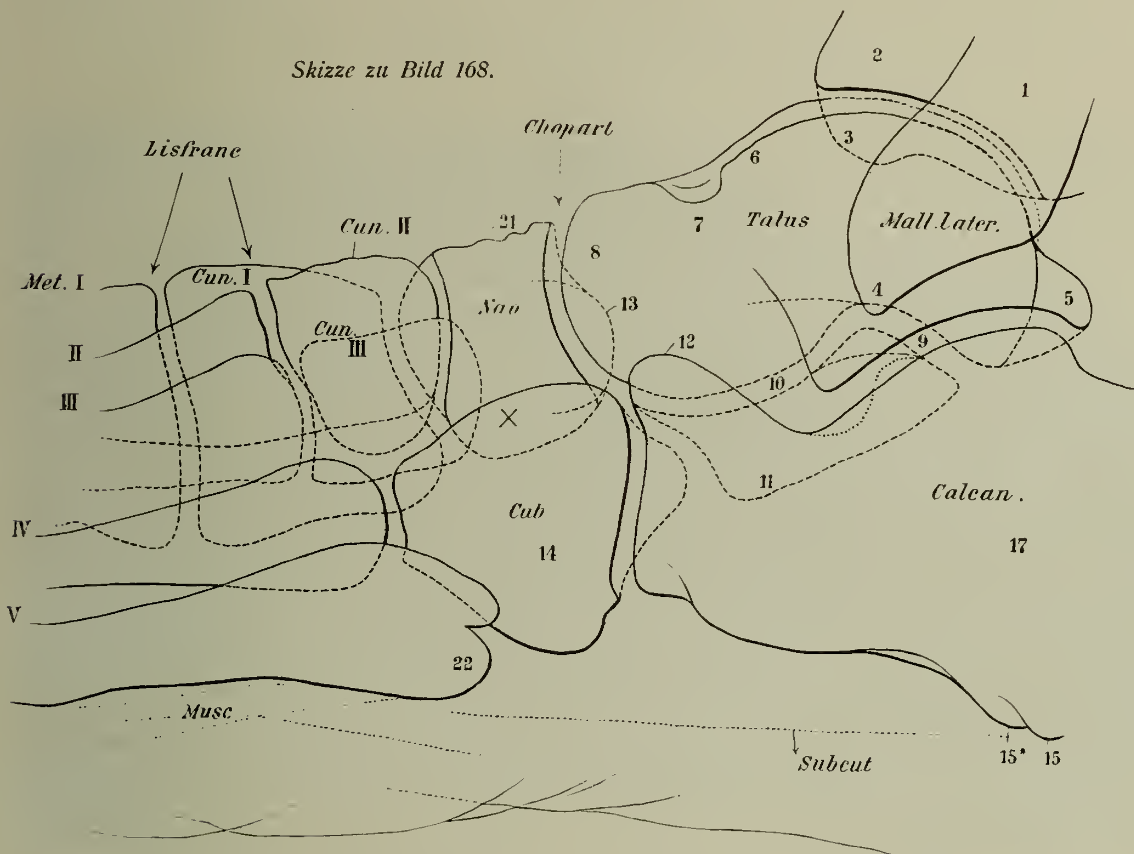


Bild 168a

Bild 168 (mit Skizze).

Linke Fusswurzel, tibiofibular. Mann, 24 Jahre, 41 cm, 40 Sek. Platte: Lateraler Fussrand. Eingestellt: × Tuberositas oss. navicularis.

Die der Platte anliegenden Teile: Proc. anter. calcanei, Cuboid, Malleolus lateralis sind am deutlichsen. Das Bild gibt über den Bau des Fussgewölbes und die diesem entsprechende Form der Knochen manchen Aufschluss. Genauere Anhaltspunkte geben seitliche Aufnahmen des belasteten Fusses, s. S. 80. — Was punktiert, liegt weiter ab von der Platte. Auf dem Bild sieht man den Fuss von aussen, wie Fig. 168a.



1. Fibula, 2. Tibia, 3. Spitze des inneren Knöchels, 4. Spitze des äusseren Knöchels, 5. Processus posterior tali, 6, Corpus (trochlea), 7. Collum tali, 8. Caput tali, 9. Articulatio talocalcanea posterior (ausgezogene Parallelkontur), 10. Articulatio talocalcanea anterior (punktierte Parallelkontur), 11. Sustentaculum tali, 12. Processus anterior calcanei, 13. Os naviculare (der nach hinten medial umgebogene Teil) 14. Os cuboideum, 15. Processus medialis calcanei, 15*. Processus lateralis calcanei, 17. Corpus calcanei, 21. Tuberositas ossis navicularis, 22. Tuberculum oss. metatars. V, zackig abgesetzt, infolge Assimilation des Os Vesalianum — inkonstant.

Bild 168 a*.

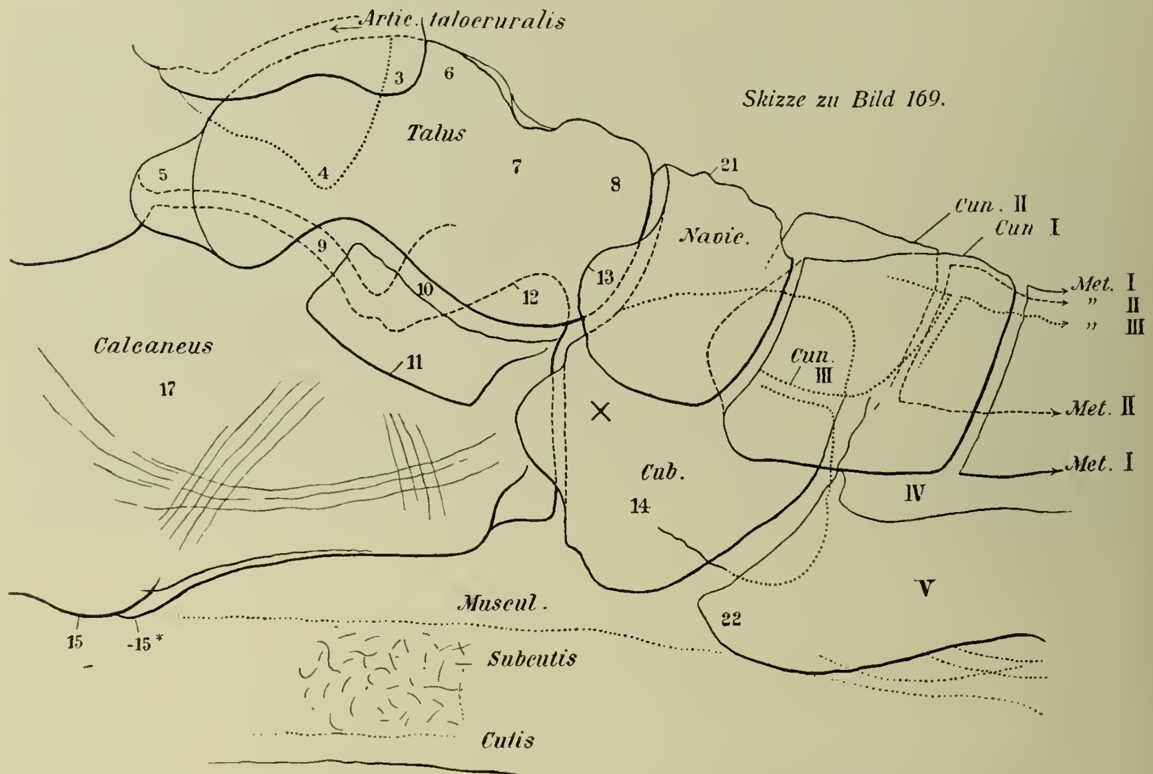
Fuss von aussen gesehen (aus Sobotta).

1. Os cun. III, 2. Os cun. II, 3. Nav., 4. Sinus tarsi, 5. Talus, 6. Calc., 7. Proc. trochlearis calc., 8. Os cub.

Bild 169 (mit Skizze).

Linke Fusswurzel, fibulotibial. Mann, 24 Jahre, 41 cm, 45 Sek. Platte: Medialer Fussrand. Eingestellt: Gegenüber dem Os naviculare.

Der Platte anliegend, daher schärfer strukturiert sind: Caput tali, Naviculare, Cuneiforme I, Sustentaculum. — Die punktierten Linien liegen von der Platte ab (lateral).



1. Fibula
2. Tibia
3. Spitze des inneren Knöchels
4. „ „ äusseren „
5. Processus posterior tali
6. Corpus (trochlea) tali
7. Collum tali
8. Caput „
9. Articulatio talocalcanea posterior
10. „ „ anterior
11. Sustentaculum tali
12. Processus anterior calcanei
13. Os naviculare (der nach hinten medial umgebogene Teil)
14. Os cuboideum
15. Processus medialis calcanei
16*. „ lateralis calcanei
17. Corpus calcanei
21. Tuberositas ossis navicularis
22. Tuberculum oss. metatars. V (zackig abgesetzt, was nicht immer der Fall).

Bild 169



Bild 170

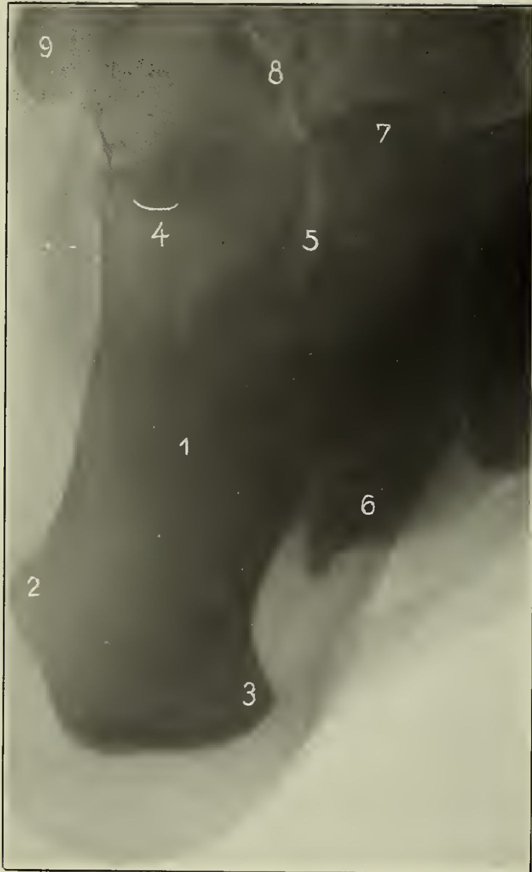


Bild 171





Bild 172

Bild 170*.

Calcaneus dorsocraniocaudal (Fig. A). Mann 18 Jahre, Abstand 60 cm, 40 Amp., Expos. 30 Sek. Fuss stehend, dorsalflektiert und supiniert (s. Fig. 133 S. 79).

1. Corpus calcanei
2. Proc. lateralis
3. „ medialis
4. Os cuboideum
5. Gelenk zwischen Calcaneus und Talus
6. Proc. post. tali
7. Taluskopf
8. Gelenk zwischen Cuboideum und Cuneiforme
9. Tuberos. oss. metat. V.

Unten: Aeusserer Kontur der Ferse.

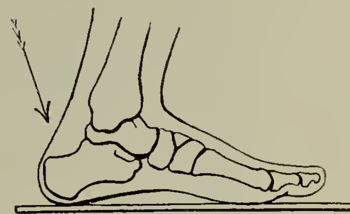


Fig. A.

Bild 171*.

Linker Fuss tibiofibular, 8 jähriges Mädchen. Expos. 1 Sek., Eingestellt: ×.

1. Epiphysenlinie der Tibia, doppelt infolge schräger Projektion
2. „ der Fibula
3. Apophysenkern des Calcaneus, zerrissen aussehend (normal)

Gelenkspalten wegen der dicken Knorpellage relativ weit.

Bild 172*.

Beide Calcanei mediolateral (bei auswärtsrotierten Beinen). Mann 21 $^3/_4$ Jahre. Abstand 55 cm, 110 V., 10 Amp., parall. Funkenstr. 10 cm, Expos. 50 Sek. Eingestellt: ×. Technik siehe S. 80, Fig. 134.

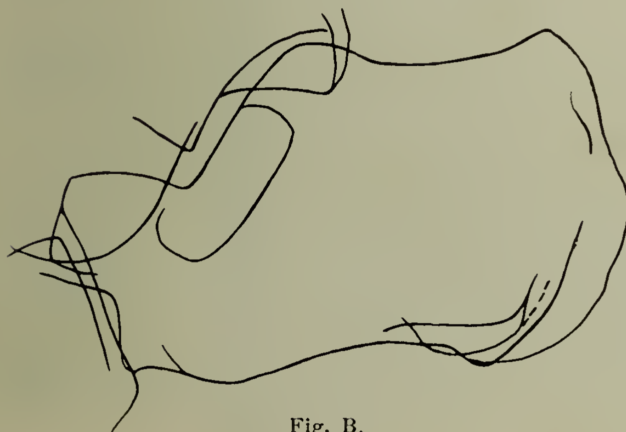


Fig. B.

Struktur der Calcanei gut erkennbar, ferner die vordere Grenze (1) der Achillessehne gegen die Fettschicht.

2. Tibia
3. Mall. lateral.
4. Proc. post. tali
5. Processus medialis und lateralis
6. Muskelgrenze

Die Processus des Calcaneus sind nicht im mersymmetrisch, auch hier nicht, können bei stärkerer Entwicklung („Calcaneussporn") Beschwerden verursachen, müssen es aber keineswegs.

Fig. B. Skizze der beiden untern Processus calcan., wie sie manchmal sichtbar sind; bisweilen dahinter eine Furche.

Bild 173*.

Rechtes Fussgelenk, dorsotibiofibular. Mann, ca. 24 Jahre alt. Abstand 52 cm, 110 Volt, 130 Amp., Funkenstr. 16 cm, Expos. 40 Sek.

Fuss schräg, Platte dem mit Watte unterlegten Calcaneus genähert (siehe Fig. 129, Seite 78). Eingestellt schräg auf den äussern Knöchel. Man sieht diesen auf dem Bild also schräg von vorne.

Um die isolierte Schrägfraktur des äussern Knöchels gut zu sehen, ist diese Stellung besonders geeignet. Die Talusrolle wird schräg projiziert, ihr oberer Kontur ist daher wellenförmig.

1. Spitze des inneren Knöchels
2. lateraler Rand der Tibia
3. Kante der Talusrolle (erscheint oft als spitzer Höcker)
5. Sinus tarsi (schräg verzeichnet)
6. Gelenk zwischen Caput tali und Proc. ant. calc.
7. Naviculare
8. Cuboideum
9. kleiner linsenförmiger Schatten, Os peroneum
10. Tuberos. metatars. V.
11. Spitze des Mall. lateralis.



Fig. A.



Fig. B.

Bei dieser Projektion sieht man öfter (Fig. B.) die der Fibula zugekehrte Fläche der Tibia deutlich abgesetzt, nach oben spitz zulaufend. Ferner (Fig. A, Pfeil) kann der schräg getroffene Mall. lateralis eine auffällige Prominenz zeigen.

Bild 174*.

Calcaneus digito-plantodorsal. Junger Mann, 54 cm, 45 Sek.

Rückenlage, Fuss dorsalflektiert, Einstellung schräg (Pfeil, Fig. C; siehe auch Seite 78).

1 Corpus calcanei, 2 Sustentaculum und Talus, 3 Gelenkspalt, 4 Basis oss. metat. V, 5 Malleolus lateralis.

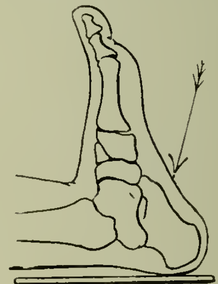


Fig. C.

Bild 173





Bild 174

Bild 175

Bild 176

Bild 175.

Linker Fuss, tibiofibular. Junge, $15^1/_2$ Jahre, 50 cm, 25 Sek. Platte: Lateraler Fussrand. Eingestellt: × Basis oss. metatars. V.

1. Tuberculum mediale tali
2. Processus posterior „
3. Spitze des äussern Knöchels
4. Sustentaculum
5. Epiphysenlinie des Calcaneus
6. „ „ os metatarsale V
7. „ „ digitus V, phalanx I
8. Phalanx II (hat keine Epiphyse)
9. Os naviculare
10. Gelenke zwischen Naviculare und den 3 Keilbeinen
11. Gelenk zwischen Metatarsale I und Cuneiforme I
12. „ „ „ II „ „ II
13. „ „ „ III „ „ III
und „ „ „ III „ Cuboid (unten)
14. Epiphysenscheibe des Metatarsale I
15. Leiste des Würfelbeins, welche den Sulcus m. peronei longi (links) begrenzt und (rechts unten) in die Tuberositas oss. cuboid. ausläuft
16. Wahrscheinlich Epiphyse der Tuberositas, vgl. Bild 180, 186
Wie in Bild 180, nur schräg getroffen.

Bild 176.

Rechter Fuss, fibulotibial. Mann, 45 Jahre, 40 cm, 30 Sek.

Das Bild zeigt die wichtige, oft mit Absprengungen verwechselte Varietät: Das Os peroneum (doppelt angelegt). Im übrigen ist das Bild nicht normal: Arterienverkalkung (rechts von Ziffer 5 die bogenförmig herabziehende A. tibialis posterior); Atrophie sämtlicher Knochen, auch Andeutungen von arthritisch-deformierenden Prozessen, Protuberanzen an den Sehnen- und Bänderansätzen. Bei Arthritis deformans findet man die überzähligen Knöchelchen häufiger und zwar sind sie meist auch deform (ebenso: Fabella).

1. Tuberculum mediale tali
2. Proc. poster. tali
3. Corpus „
4. Sustentaculum „
5. Arteria tib. post. (sklerosiert)
6. Vorsprung des Naviculare in den Schatten des Caput tali
7. Os peroneum, „Sesambein“ in der Sehne des M. peroneus longus; es ist deutlich zweiteilig; der zugekehrte Rand des Cuboids zeigt eine rundliche, scharflinige Gelenkfacette (wurde mit Absprengung verwechselt).
8. Kontur der Fusssohlenmuskulatur
9. Os cuboideum
10. „ cuneiforme I.

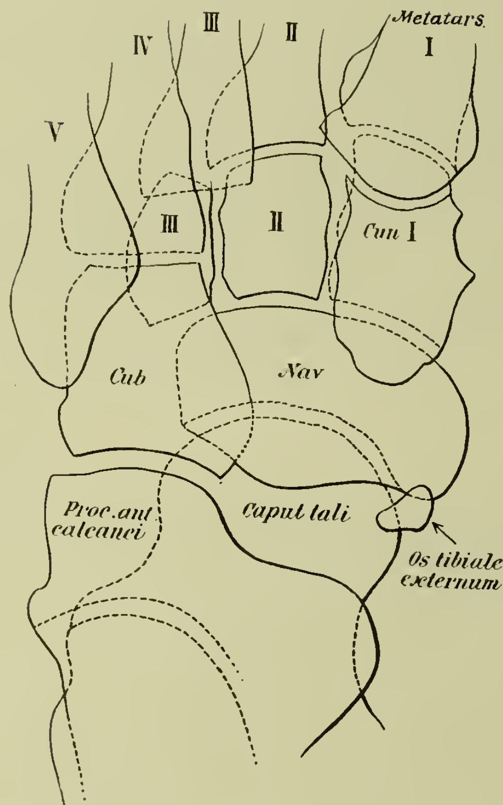


Fig. A.

Os peroneum, aus mehreren kleinen Stücken bestehend (32jähr. Mann).

Bild 177.

Rechter Fuss, fibulotibial. Frau, 32 Jahre, 40 cm, 35 Sek. Platte: Medialer Fussrand. Eingestellt; X.



Skizze 177 A.

1. Corpus tali bezw. Spitze des medialen Knöchels
2. Proc. posterior tali; kann selbständig vorkommen als Os intermedium cruris s. Os trigonum, manchmal fälschlich als Shepherd'sche Fraktur beschrieben); auch hier macht es den Eindruck, als sei es erst sekundär mit dem Talus verschmolzen
3. Articul. talocalcanea posterior
4. Sustentaculum tali
5. Os tibiale externum überzähliges echtes Tarsale in der Sehne des M. tibialis posticus, siehe Pfitzner, Sesambeine, in Schwalbes Morphol. Arb., 1. Bd. 4. Heft.
6. Caput tali und Vorsprung der Naviculare
7. Corpus calcanei. Links von der Ziffer ein Plattenfehler
8. Muskelkontur der Fusssohle
9. Os cuboideum; vorne: Sulcus peroneus
10. Ossa cuneiformia.

Skizze 177 A

zeigt denselben Fuss, dorsoplantar. Eingestellt: Naviculare (etwas schräg).

Ausser dem Os tibiale externum (das auch am andern Fuss vorhanden war), war eine Vermehrung der Sesambeine an den Metatarsalköpfchen auffällig.

Bild 177



Bild 178



Bild 179

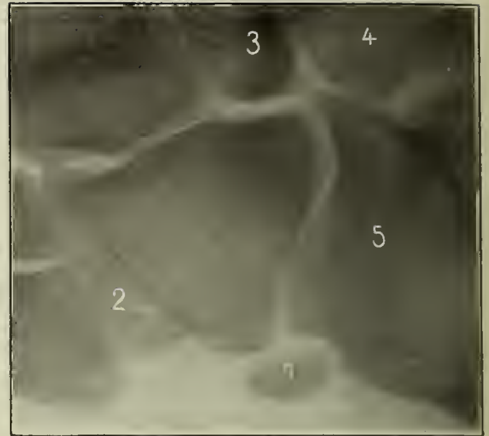


Bild 180





Bild 181



Bild 182

Bild 178*.

Os peroneum (linksseitig) plantodorsal. Mann, 22 Jahre, (Kontusion).

1. Os peroneum, 2. Sulcus für die Peroneussehnen, 3. Os cuneiforme III, ↓ Gelenklinie zwischen Cuneiforme I und II. Zu beachten die unregelmässig klaffenden Gelenkspalten zwischen Cuneiforme II und III, und zwischen Cuneif. III und Cuboideum, ferner die in der Projektion gespaltene Gelenklinie zwischen Naviculare und den beiden ersten Keilbeinen, 4. ist ein schmaler Streifen, in dem die Schatten beider Knochen sich decken.

Bild 179*.

Derselbe Fuss, tibiofibular.

1. Os peroneum, 2. Sulcus peroneus, 3. Naviculare, 4. Talus, 5. Calcaneus.

Bild 180*.

Ueberzählige Epiphyse der Tuberositas ossis metatars. V. Junge, 14 Jahre.

V Basis oss. metat. V. — 1., 2., 3. Cuneiforme I—III; das zweite mit dem zugehörigen 2. Mittelfussknochen (II) deckt sich unter Metatars. I und Cuneif. I hinein, sodass der Gelenkspalt zwischen 2 und II scheinbar das Cuneiforme I abteilt. Vgl. Bild 175, 186. Siehe Abhandlung von Gruber, Auftreten der Tuberositas des Os metatarsale V, sowohl als persistierende Epiphyse als auch mit einer an ihrem äussern Umfange aufsitzenden persistierenden Epiphyse, Virchows Archiv Bd. 99, 1885.

Bild 181*.

Grosses Os tibiale externum (R), dorsoplantar. Mann, 23 Jahre.

1. Os tibiale externum, durch eine zerrissene Linie getrennt vom Naviculare (2), 3. Talus, 4. Calcaneus, 5. Cuboideum, 6. Tuberositas oss. metatars. V, 7. Cuneiforme I, 8. Cuneiforme II. — Gelenkfläche von 7 schräg projiziert, daher bei → noch ein Gelenkspalt sichtbar. — Es lag eine Distorsion der Fusswurzel vor; der Befund von 1 war aber auch am andern, unverletzten Fuss in gleicher Weise gegeben.

Fehldiagnose: Fract. oss. navic.

Bild 182*.

Os trigonum. Aelterer Mann; Fuss seitlich.

1. Os trigonum, 2. Talus, 3. Calcaneus, 4. Sinus tarsi, 5. Malleolus lateralis. Anatomische Abbildungen s. ausser bei Pfitzner (Morphol. Arb. Bd. VI) noch die Dissertation von Siskind Sochor, Königsberg 1909. Dort auch weitere Literatur.

Bild 183.

Linker Fuss, fibulotibial. Junge, 15½ Jahre, 50 cm, 40 Sek. Platte: Medialer Fussrand. Eingestellt; × Mitte zwischen Spitze des äusseren Knöchels und Tuberositas oss. metatars. V.

1. Fibula
2. Tibia
3. Synchondrosis epiphyseos tibiae; die der Fibula liegt etwas tiefer (vergl. Bild 165)
4. Spitze des inneren Knöchels
5. „ „ äusseren „
6. Processus posterior tali
7. Corpus (Trochlea) „
8. Epiphysenkappe des Tuber calcanei (wurde schon öfters mit Frakturen verwechselt); die Struktur ist dichter als im übrigen Knochen
9. Corpus calcanei
10. Sustentaculum
11. Proc. anter. calcanei
12. Caput tali
13. Naviculare
14. Cuboid
15. Cuneiforme I
16. Spalten des Lisfrancschen Gelenks
17. Epiphysenscheibe des ersten Mittelfussknochens
18. Fusssohlenmuskulatur

Die Calcaneusepiphyse tritt erst ums 8. Jahr herum auf (fehlt noch in Bild 160 u. 161) und kann aus zahlreichen Kernen bestehen. (Fig. A).

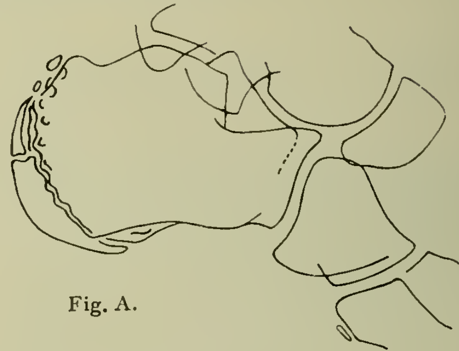


Fig. A.

Bild 183

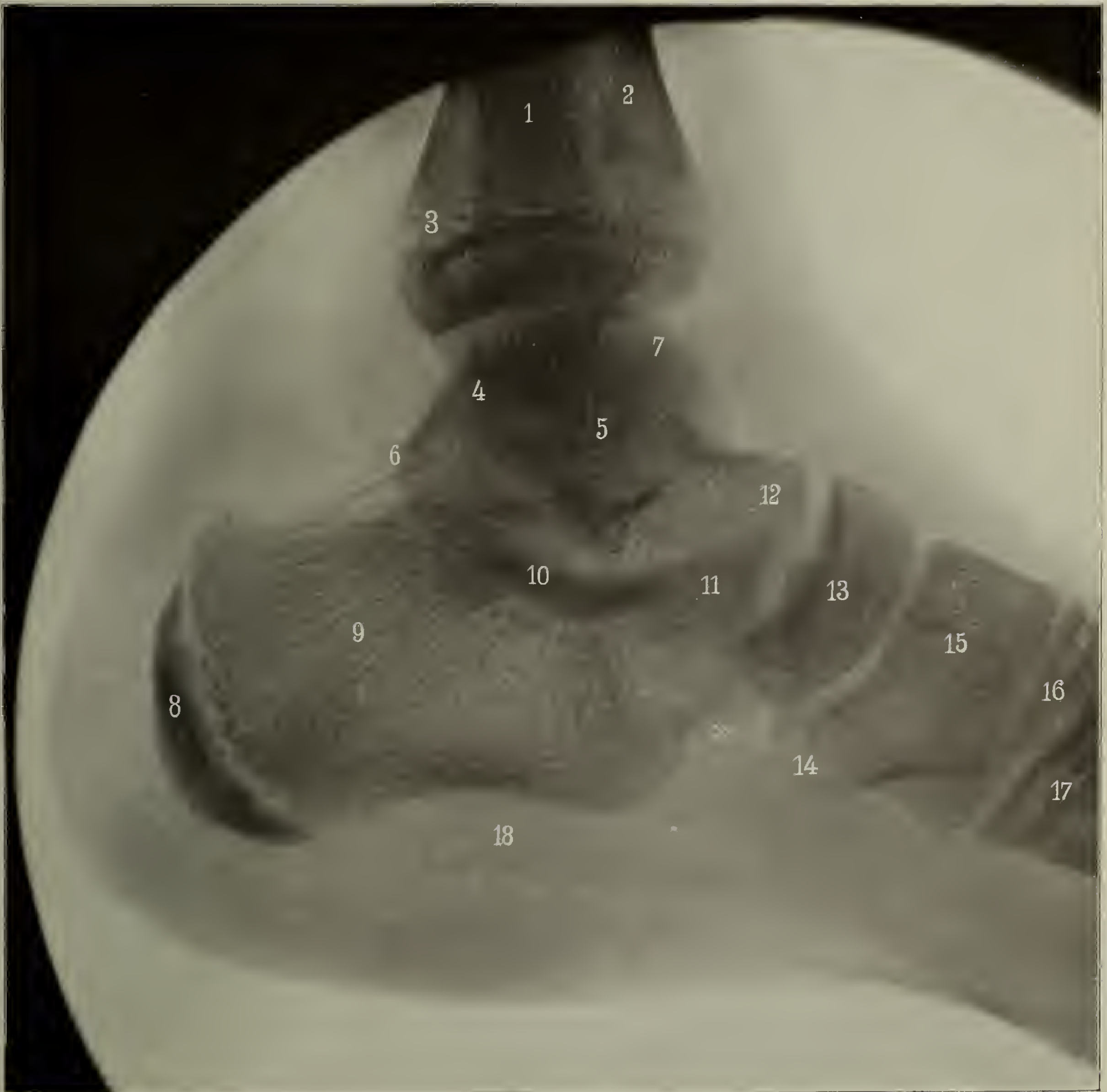


Bild 184



Bild 184.

Linker Fuss, plantodorsal. Mann, 24 Jahre, 44 cm, 20 Sek. Platte: Fussrücken. Eingestellt: × Fussohle, entsprechend der Mitte der Lisfrancschen Gelenklinie.

Technik siehe Seite 81. Bauchlage, Fuss stark plantarflektiert, unterlegt (s. Fig. A).

Die punktierten Konturen liegen von der Platte ab (plantar).

I—V Os metarsale I—V
1, 2. 3. Os cuneiforme I, II, III
4. Os cuboideum
5. „ naviculare
6. Caput tali
7. Proc. anter. calcanei
8. Sinus tarsi
9. Laterales Sesambein
10. Mediales „
11. Articulatio tarsometatarsea (Lisfranci)
12. „ cuneonavicularis
13. „ tarsi transversa (Choparti)
14. Tuberositas oss. navicularis
15. Spitze des Malleolus medialis
16. Kontur der äusseren Haut
17. „ „ Muskulatur
18. Tuberositas oss. metatarsalis V
19. Hintere, wallartige Begrenzung des Sulcus m. peronei longi: läuft nach links aus in die Tuberositas oss. cuboidei

1, 2, 3. Os cuneif. I—III
4. Cuboid
6. Caput tali
14. Tuberos. oss. navicul.
18. „ „ metat. V
20. Trochlea
21. Proc. lateral. tali
22. Calcaneus

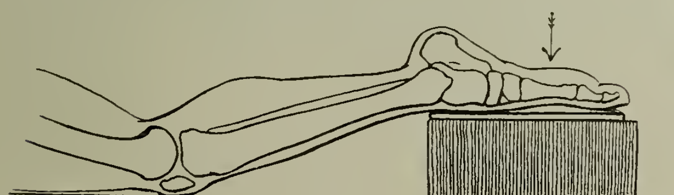


Fig. A.

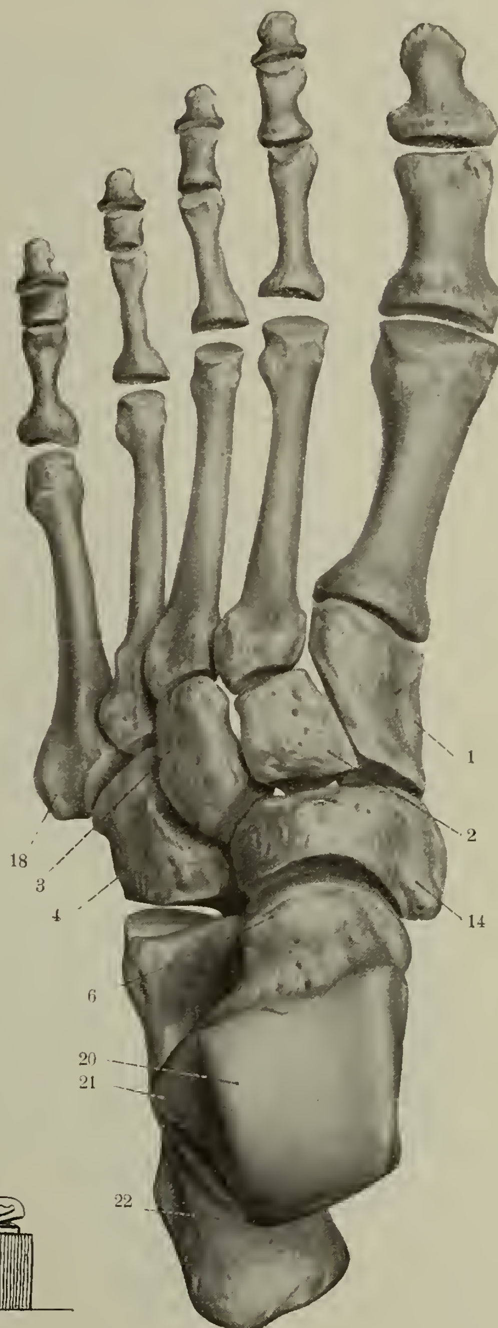


Fig. B. Dorsalansicht des Fusses (aus Sobotta).

Bild 185.

Linker Fuss, akrodorsoplantar. Mann, 24 Jahre, 43 cm, 45 Sek. Platte: Fusssohle. Eingestellt (schräg im Kompressionszylinder): X

Senkrecht eingestellt ist etwa 4 cm weiter distal, in der Höhe des proximalen Drittelteilpunkts des 2. Mittelfussknochens. Die Fusswurzelknochen sind also etwas verzeichnet. Dorsale Konturen sind punktiert gezeichnet. — Siehe auch S. 80.

I—V Os metatarsale I—V
1, 2, 3. Os cuneiforme I, II, III
4. Os cuboideum
5. „ naviculare
6. Caput tali
7. Proc. anterior calcanei
8. Sinus tarsi
9. Sustentaculum
10. Articul. talocalcanea ant.
11. Collum tali
12. Fersen-Weichteilkontur
13. Tuberositas oss. navicularis
14. „ „ metatars. V
15. Sulcus f. d. Musc. peron. long.

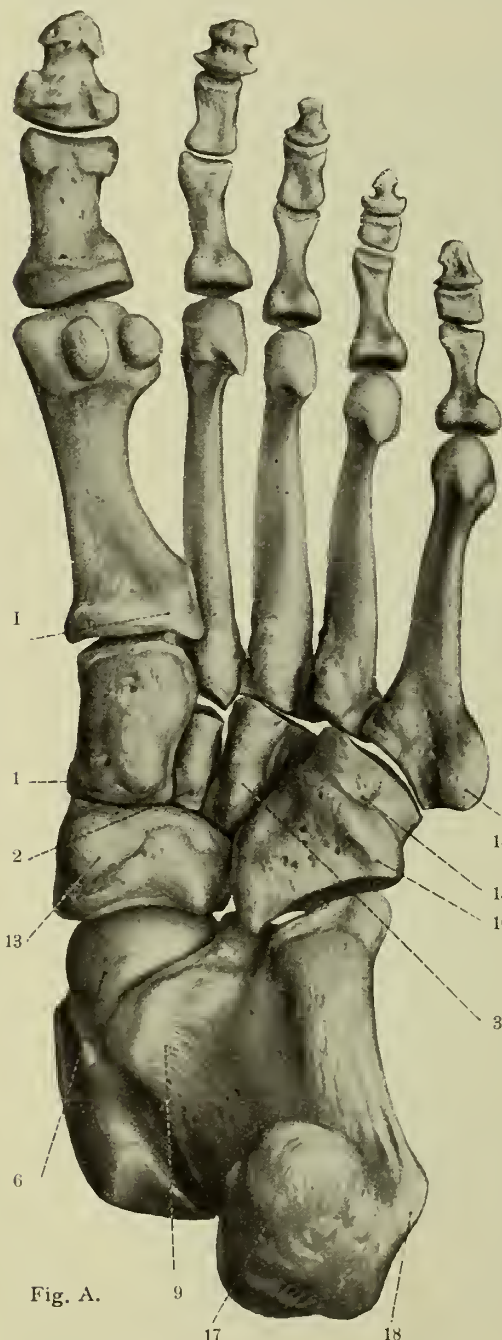


Fig. A.

Plantaransicht des Fusses (aus Sobotta).

Fig. A.

1. Tuberos. oss. met., I., 1., 2., 3. Cun. II—III, 6. Caput tali, 9. Sustentaculum tali, 14. Tuberos. oss. metatars. V, 15. Sulcus m. peronei longi, 16. Tuberos. oss. cub., 17. Tuber calcanei (proc. medialis), 18. Proc. lateral. tuberis calcanei.

Bild 185

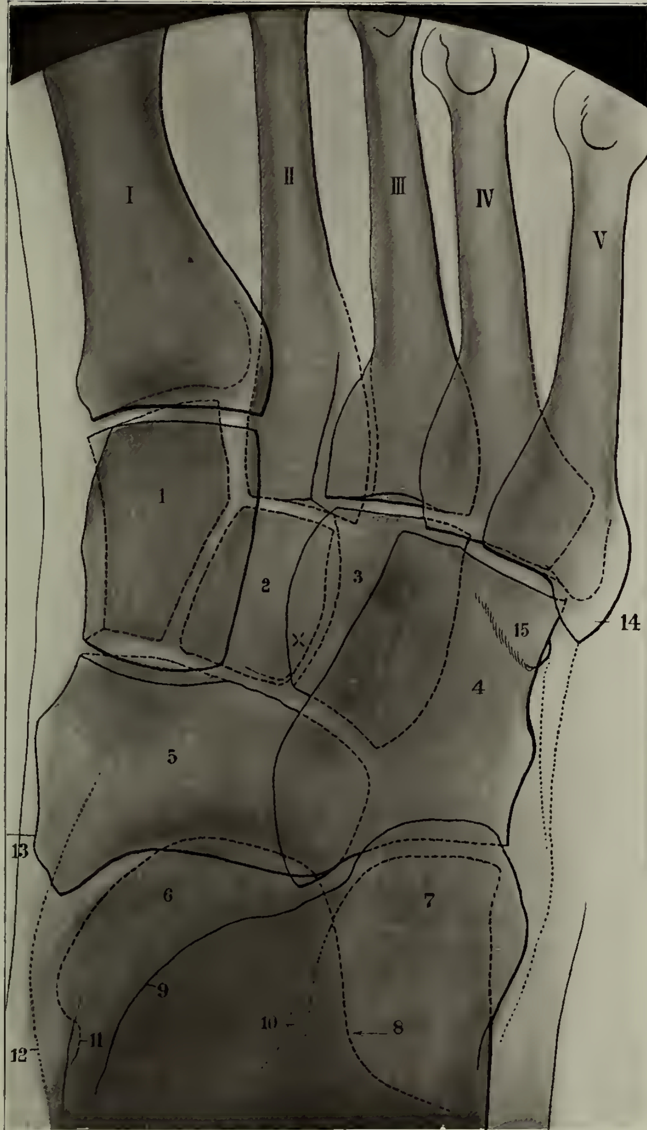
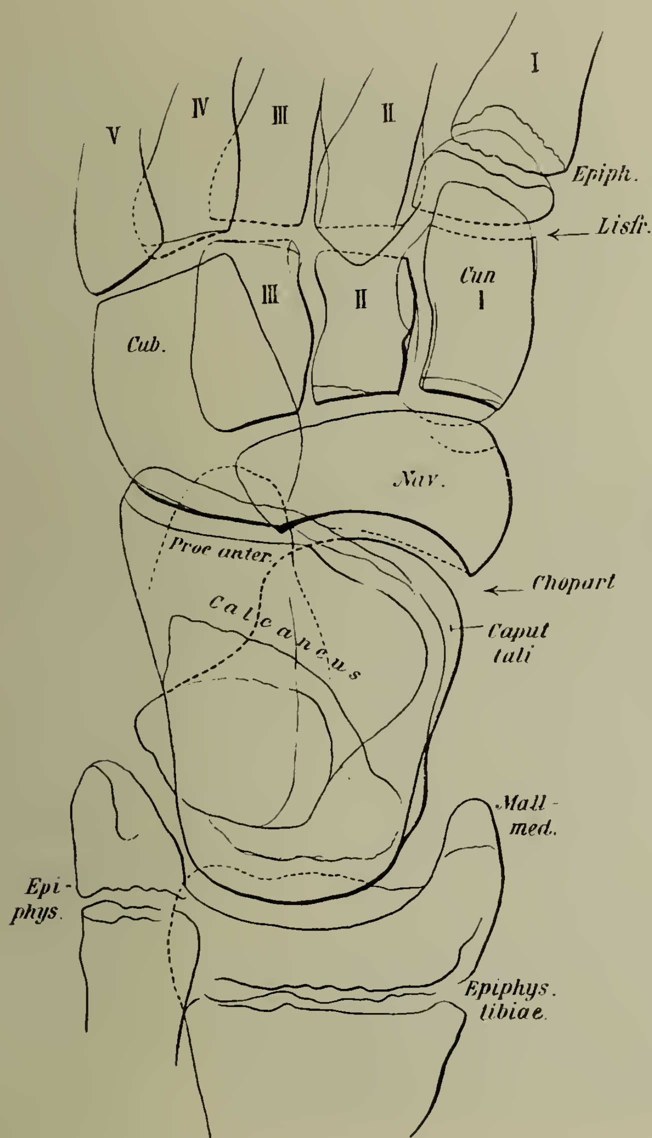


Bild 186



Bild 186.

Fuss, jugendlich, dorsoplantar. Junge, 15 1/2 Jahre, 50 cm, 25 Sek. Platte: Planta. Eingestellt: × Mitte zwischen Lisfrancschem und Chopartschem Gelenk.



Skizze 186 A.

1. Mediales, 2. laterales Sesambein
3. Epiphysenscheibe des 1. Halluxglieds
4. „ „ 2. Metatarsale
5. „ „ 1. „
6, 7, 8. Os cuneiforme I—III
9. „ cuboideum
10. Epiphyse der Tuberositas oss. metat. V., vgl. Bild 175, (auf Bild 184 verschmolzen)
11. Os naviculare
12. „ tibiale externum (vgl. Skizze 177 A) im Begriff, mit dem Naviculare (Tuberositas) zu verschmelzen, was während der Wachstumsperiode vielleicht öfters der Fall ist; der hier abgebildete Fuss zeigte ein halbes Jahr früher das Os tib. ext. noch deutlich getrennt.
13. Caput tali, geschnitten von Navicularekontur
14. Proc. anterior calcanei
15. Spitze des inneren Knöchels
16. „ „ äusseren „

Skizze 186 A (selbständig).

Fuss, jugendlich, dorsoplantar. Junge, 14 Jahre.

Platte: Ferse; Vorfuss und Wade entfernen sich gleichmässig von der horizontalen Platte, gegen welche der Fuss in starker Plantarflexion durch die Kompressionsblende angedrückt wird. Man erhält so ein gutes Uebersichtsbild des Fusses. (Eingestellt: Mittelfuss.)

Bild 187*.

Linker Fuss, dorsoplantar. Knabe, 5 Jahre, 5 Mt., 50 cm, 2 Sek. (220 Volt, 40 Amp., Funkenstrecke 12 cm). Eingestellt: Mittelfuss.

1. Basale Epiphyse des 1. Metacarpale, bei ↑ mit einer Einkerbung versehen, wie sie bisweilen vorkommt
2. Cuneiforme I
3. „ II
4. „ III
5. Cuboideum
6. Naviculare
7. Talus
8. Calcaneus
9. Capitulum oss. metatars. I. mit Pseudoepiphyse (vgl. Hand, Bild 115)
10. Kern des Capitulum oss. metatars. V, geteilt; auch der zweite ist geschnürt. Es kann sogar dreiteilig angelegt sein. (Fig. A. von 7 jähr. Kind).

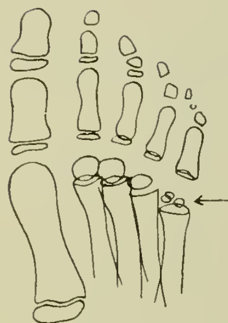


Fig. A.

Leichter Hallux-valgus, ferner die häufige Beugekontraktur der 5. Zehe ist zu sehen. Das Mittelglied der 5. Zehe besteht aus 2 gleichgrossen Kernen (sehr variabel). Zackige freie Kontur an den Zehenenden normal. Die Abrundung an der Basis der Grundglieder kommt von der leichten Ueberstreckstellung; die Grundphalangen sind auch etwas verkürzt deshalb.

Die Knochenkerne erscheinen in folgender Reihenfolge: Der Neugeborene hat Calcaneus, Talus. In den ersten Monaten kommt das Cuboideum, nach dem 1. Lebensjahr das 3. Keilbein, dann das 1. und 2., im 3. bis 4. Jahr das Naviculare; mit ca. 4 Jahren die Epiphysenkerne der Metatarsalien; der distale Kern der Tibia und Tibula erscheint mit $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Jahren. (Wilms und Sick, Die Entwicklung der Knochen der Extremitäten, Ergänzungsband 9 „Fortschritte").

Bild 187



Bild 188



Bild 188.

Linker Mittelfuss, jugendlich, dorsoplantar. Junge, $15^1/_2$ Jahre, 40 cm, 25 Sek. Platte: Planta. Eingestellt: × Nahe der Basis oss. metatars. IV.

Platte und Röhre in gleichem Sinne schräg gestellt.

1. Epiphysenscheibe des Grosszehengrundglieds
2. Vorstehendes Sesambein
3. Epiphysenscheibe des I. Mittelfussknochens; schräg getroffen, daher 2 Furchen
4. " " V. "
5. " " Kleinzehengrundglieds
6. Mittelglied der kleinen Zehe; die II. Phalangen sind ohne Epiphysengliederung
7. Endglied " " " (zweigliedrig).

Bild 189*.

Unregelmässige Epiphysenanlage, rechter Fuss, plantodorsal. 4 Jahre.

Kerne: 1., 2., 3. Cuneiformia 4. Cuboideum 5. Talus 6 Calcaneus. Das Metatarsale I zeigt distal, das III. und IV. proximal ← ←, sog. Pseudoepiphysen (sprechen für die Theorie, dass ursprünglich alle, auch die Phalangen, zwei Epiphysen hatten). Der Kern des Capitulum metat. II ist geteilt. Vgl. Bild 187.

Bild 190*.

Rechter Hallux lateromedial. Grosszehe dorsalflektiert, an die Platte durch Bindenzügel befestigt. Mann, 21³/₄ Jahre, Abstand 41 cm, Funkenstrecke 10 cm, Expos. 20 Sek.

1. Grundglied, 2. Endglied, → Sesambein, 3. ebenfalls.

Bild 191*.

Rechte kleine Zehe lateromedial. Platte (ohne Kassette) in der Interdigitalfalte. Abstand 40 cm. Momentaufnahme mit weicher Röhre.

↑ Gelenkspalt zwischen Grundglied und Mittel- + Endglied (sehr häufige Verschmelzung).

Bild 192*.

Darstellung des 1. Intermetatarsalraums (basaler Teil), rechter Fuss plantodorsal, Mann, 21 ³/₄ Jahre; 110 Volt, 10 Amp., Funkenstrecke 10 cm, Abstand ca. 40 cm.

Bauchlage: Knie soweit gebeugt, dass Mittelfuss horizontal; durch Kistchen unterlegt; Fuss gedreht, sodass lateraler Rand von der Platte entfernt. Eingestellt ×. Man sieht also in die Planta herein und zwar vom Kleinzehenrand her.

I Os metatars. I; ← Knochenleiste (Pseudoperiostitis bezw. Callus); V Os metatars. V; 1. Cuneiforme I, 2. Gelenkspalt zwischen Met. II und Cun. II (bekanntlich proximal vorspringend); 3. Gelenkspalt zwischen Met. III und Cun. III; 4. Naviculare.

Bild 193*.

Zehen, schräg seitlich. Rechter Fuss mediolateral, kleine Zehe der Platte anliegend. Mann, 21³/₄ Jahre. Abstand 53 cm. Eingestellt: Mitte der Metatarsalköpfchenreihe.

Man sieht also den Fuss vom Kleinzehenrand her. Mittel- und Endglied sind bei IV und V verwachsen (1, 2). Man beachte die eigentümliche Abschnürung der Metatarsalköpfchen bei Seitenansicht, besonders des fünften (V). 3. Sesambein am 1. Metatarsalköpfchen.

Bild 189

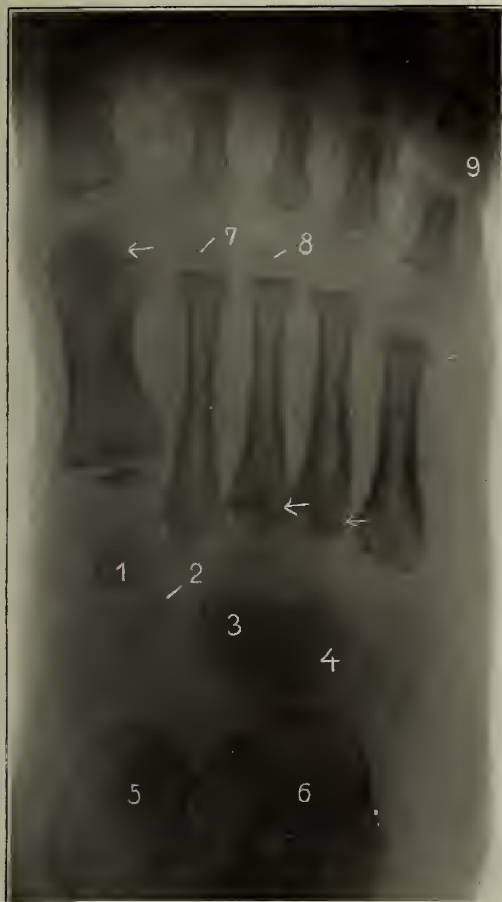


Bild 190



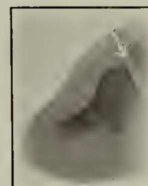


Bild 191



Bild 192



Bild 193

Bild 194



Bild 194.

Linker Fuss, dorsoplantar. Mann, 28 Jahre, 45 cm, 25 Sek. Platte: Planta. Eingestellt: × Basis des 4. Metatarsale. Technik s. S. 80.

Da die Mittelfussknochen nicht in einer zur Platte parallelen Reihe liegen, sondern schräg vom medialen zum lateralen Fussrand abfallen (Fig. A), muss man, um die Metatarsalzwischenräume gleichmässig zu erhalten, die Röhre von der Mittellinie des Fusses lateralwärts verschieben. Der erste kommt dabei nicht.

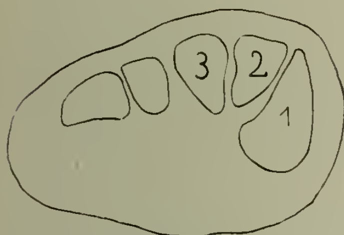


Fig. A.

Erklärung:
1. Articulatio metatarsophalangea I
2. Mediales 4. laterales Sesambein
4, 6. Je 2 inkonstante Sesambeine; sie nehmen von der Mittellinie des Fusses nach aussen an Häufigkeit zu (Pfitzner)
7, 8. Articulatio tarsometatarsea I (2 Gelenkspalten infolge der schrägen Projektion)
9, 10, 11. Os Cuneiforme I—III
12. Os cuboideum
14. Eine Insel kompakter Knochensubstanz, nicht pathologisch; auch in den Metatarsalköpfchen kommen solche vor und können mit Sesambeinen verwechselt werden.

Fig. A Querschnitt in Höhe der 3 Keilbeine (1, 2, 3).

Fig. B zeigt die Projektion der Gefässe auf das Knochenbild (aus Cornings Lehrbuch der topograph. Anatomie).

Fig. C ein Beispiel der manchmal sehr absonderlichen, plump geschraubten Form des 5. Mittelfussknochens (von 25 jähr. Mann).

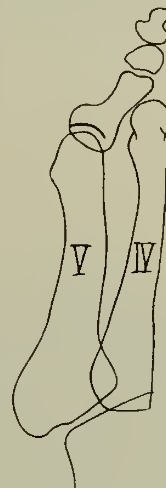


Fig. C.

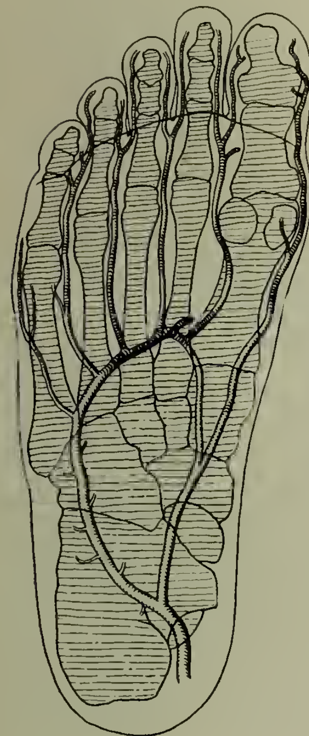


Fig. B.

Bild 195*.

Zehenstrukturbild, dorsoplantar, mit sehr weicher Röhre erhalten. 17jähr. Mann (direkte Fract. capit. phalang. II).

Eigentlich ein Weichteilbild (Falten, Fettstruktur sichtbar). Phalangenstruktur am schärfsten, wo die Zehen hohl lagen. Grundphalangen schräg verzeichnet. Die Formunterschiede zwischen Mittelglied III und IV sind aber reell. — 4. Mittelglied der 4. Zehe. 5. Mittelglied der 5. Zehe, verschmolzen mit Endglied.

Ueber die Massverhältnisse s. Pfitzner, Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelets. Morphol. Arbeiten, Heft 1.

Bild 196*.

Zehen in Kontrakturstellung, (künstlich durch Heftpflasterzug bewirkt), dorsoplantar. Mann, 20 Jahre, 55 cm Abstand, 220 Volt, 45 Ampère, $^1/_2$ Sek.

Die Grundphalanx II wird axial gesehen, man sieht daher einen vollkommenen Querschnitt der Basis, des Schaftes und Köpfchens. Grundglied III und IV sind weniger steil getroffen. V = Köpfchen des 5. Metatarsale; rechts kleines Sesambein. I = laterales Sesambein am 1. Metatarsale.

Bild 197*.

Geteiltes laterales Sesambein der Grosszehe. Schräg von oben lateral eingestellt im Zwischenzehenraum (Bindenrolle eingeklemmt).

2. Grundglied des Hallux, 3. Grundglied der 2. Zehe. 1 mediales Sesambein. Am Grundglied der 2. Zehe rechts Pseudo-Callus. ← Teilungslinie des lateralen Sesambeins. Die beiden Teile liegen mit glatten Rändern aneinander, etwa wie Mandelkernzwillinge.

Bild 198*.

Zweiteilung beider Sesambeine am Metatarsale I.

1. Grundglied des Hallux
2. Epiphysenknorpel des 4. Metatarsalköpfchens
3. Verschmolzenes 2. und 3. Glied der 5. Zehe

→ ← Trennungslinien der beiden Hallux-Sesambeine.

Auch Frakturen der Sesambeine kommen vor; wir haben eine ziemlich sichere gesehen. Litt. bei Morian, D. z. f. Chir. Bd. 102. Stumme. Fortschr. XIII.

Bild 195



Bild 196





Bild 197



Bild 198

Bild 199





Bild 200

Bild 199.

Zehen, dorsoplantar. Mann, 23 Jahre, 46 cm, 30 Sek. Platte: Planta. Eingestellt: Mittelfuss. Fixation wie bei Bild 194.

I—III Phalanx I—III.
1. Mediales, 2. laterales Sesambein
3. Varietät: Verschmelzung des Mittel- und Endglieds der kleinen Zehe; findet sich bei mehr als $^{1}/_{3}$ aller Menschen; die Verschmelzung ist in der Regel doppelseitig vorhanden. Im Zweifelsfall röntgenographiert man natürlich beide Füsse; die Deutung der Fussbilder ist nicht immer glatt und einfach. Wir haben eine Fraktur der verschmolzenen beiden letzten Kleinzehenglieder (entsprechend der Stelle des normalen Gelenkspalts) beobachtet. Verwachsungen können auf unscharfen Bildern vorgetäuscht werden. Hier ist die Verkürzung der Mittelglieder reell; sie sind in der Regel von medial nach lateral von zunehmend rudimentärem Charakter, kürzer und plumper werdend, oft auch etwas abgeschrägt. Die leichte Schwellung nahe der Basis der Mittelfussknochen (hier am 4. medial sichtbar) darf man nicht für Callus halten. Die unregelmässige, rauhe Form der Proc. unguiculares ist normal, dagegen ist leichter Hallux valgus gegeben, mit lateraler Verschiebung der Sesambeine und Wulstbildung an der Druckstelle lateral.

Bild 200*.

Sesambeine an allen 5 Mittelfussknochen. Mann, 32 Jahre.

Am 1., 4. und 5. sind je ein laterales und ein mediales, am 2. und 3. je ein mediales Sesambein (Pfeile) vorhanden. Das am dritten ist selten.

Skizze 200 A.

Die Sesambeine des menschlichen Fusses. (nach Pfitzner und A. Stieda).

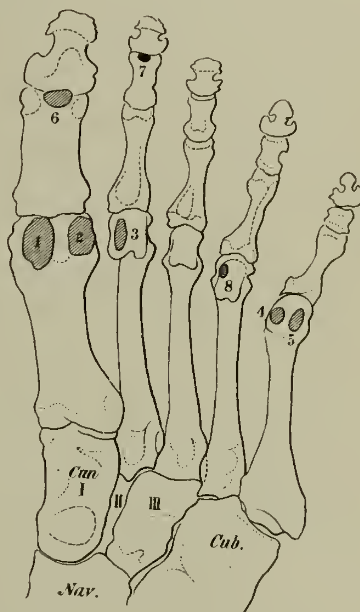


Fig A.

1.	Sesamum tibiale I	4.	Sesamum tibiale V
2.	„ fibulare I	5.	„ fibulare V
3.	„ tibiale II	6.	„ distale I
8.	„ „ IV	7.	„ „ II

Dazu kommt noch Ses. II fibulare und Ses. III tibiale.

Es kommen geteilte Sesambeine vor; statt des S. distale I fand A. Stieda einmal 2 kleine Knöchelchen, seitlich auseinandergerückt (s. Bruns Beiträge z. klin. Chir. XLII. 1 und Münch. Med. Woch. 1906 Nr. 40). Mit Sesambeinen können verwechselt werden die Kompaktainseln (s. Bild 194).

Fig. B, C, D zu Bild 200.

Varietätenschema (nach Pfitzner) für das menschliche Fuss-Skelet.

1. Trigonum (Intermedium cruris); s. Bild 182 und 177 (synostosiert)
2. Calcaneus secundarius (auch ein Gelenk zwischen Calc. und Nav. kommt vor)
3. Intercuneiforme dorsale
4. Intermetatarseum dorsale (Gruber), kann mit Cun. I oder Met. I artikulieren oder verschmelzen, auch abrücken
5. Vesalianum
6. Os peroneum (s. Bild 176, 178, 179) in der Endsehne des M. peroneus long.
7. Talus accessorius
8. Os sustentaculum
9. Os tibiale externum (s. Bild 177, Skizze 177A, Bild 180 Coalescenz? — Bild 186 Synostose). In der Endsehne des M. tib. postic.
10. Pars peronea metatarsalis I
12. Cuboides secundarium

Dazu noch: Proc. uncinatus cuneiformis tertii.

Literatur: Pfitzner, Die Variationen im Aufbau des Fuss-Skelets. Morphol. Arb. Band VI. Blecher (Os. tib. ext.), Fortschr. XII 2. Deutschländer (dasselbe), Arch. f. klin. Chir., Bd. 83. Lilienfeld, Z. f. orth. Chir., XVIII 1—2; Arch. f. klin. Chir., Bd. 78, H. 4. Gelinsky (Epiphyse Metat. V, Basis), Fortschr. VIII 6. Spronk (dasselbe), Anatom. Anzeiger II (1887). Gruber (dasselbe), Arch. f. Anat. u. Physiol. 1875. Virch. Archiv 1885.

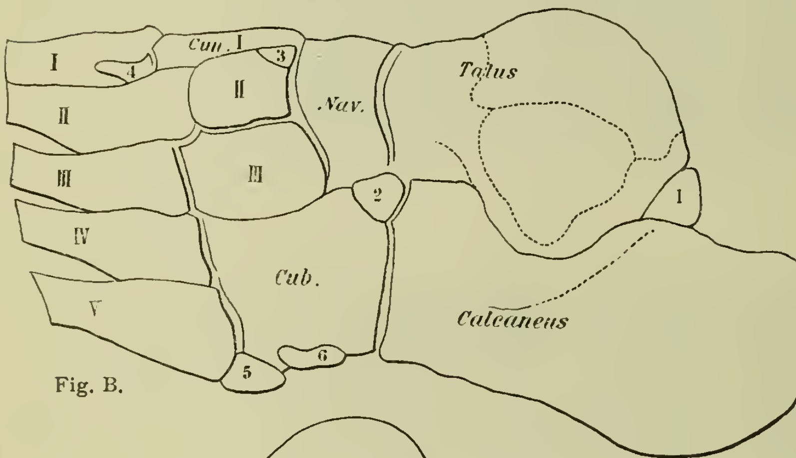


Fig. B.

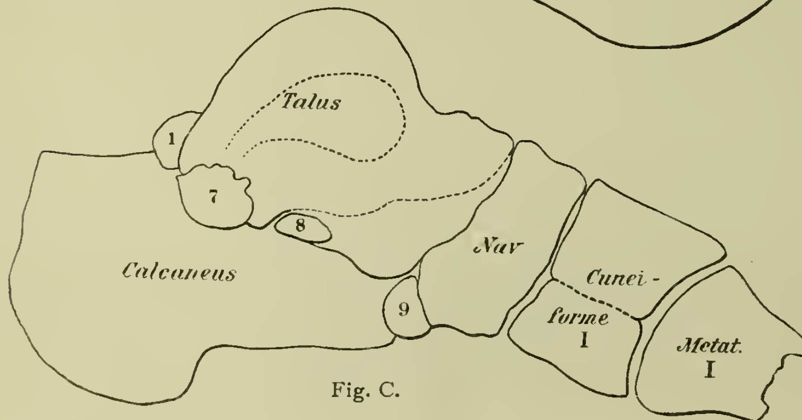


Fig. C.

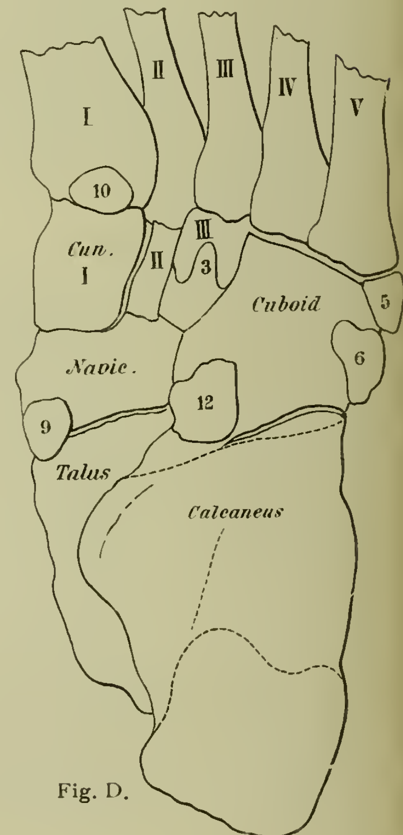


Fig. D.

Abortive Zweiteilung kommt vor bei 1, 6. Werden die inkonstanten Knochen durch die konstanten assimiliert, so zeigen die letzteren entsprechende Auswüchse.

Andererseits treten überzählige Epiphysen bezw. Apophysenkerne auf, von denen ich 2 Beispiele anführen kann:

Epiphyse an der Basis des 5. Metatarsale (Bild 175, 180, 186), welche möglicherweise Beziehungen zum Os vesalianum hat. Ferner sahen wir einmal eine die Basis des 5. Metatarsale in Form eines quergestellten Keils abtrennende persistierende Epiphyse.



Fig. E.



Fig. F.

Weitere Varietäten (nach Pfitzner):

Zweiteilung wurde beobachtet beim os cuneiforme I (plantare und dorsale).

Verwachsung (Concrescentia): 1. Talocalcanea, partiell und total, 2. Talonavicularis, total, 3. Calcaneonavicularis, 4. Calcaneocuboidea, total, 5. Cubonavicularis, 6. Intercuneiformis II/III, 7. Cuneometatarsea II, total, 8. Cuneometatarsea III, partiell und total, 9. Intermetatarsea I/II, 10. Tarsalium omnium + II/III metatars., 11. Phalangum zwischen Mittel- und Endphalanx, bei sämtlichen 4 Zehen vorkommend, bei der 5. sehr häufig.

Bei dem 10jähr. Mädchen, welches die auffälligen Synostosen in den Handwurzeln hatte (s. Fig. C bei Bild 89), kamen an beiden Fusswurzeln merkwürdige Verwachsungen zwischen Talus, Calcaneus, Naviculare und Cuboid, dann 2. Keilbein mit 2. Metatarsale und 3. Keilbein mit 3. Metatarsale zum Vorschein. Der l. Fuss ist skizziert (Grösse $^1/_2$) in Fig. 200 E und F.

Kompaktainseln finden sich häufig im Cuboideum, im Proc. anterior und Corpus calcanei, im Collum tali, im Malleolus lateralis, im vorderen Teil der Tibiaepiphyse, im medialen Teil des Naviculare: einzelne Inseln erreichen Erbsen- bis Kleinbohnengrösse.

Bild 201—207 von sub partu gestorbenem sehr kräftigem Kind (Länge 51 cm).

Bild 201*.

Thorax dextroventrodorsal. Rechter (bildrechts = körperrechts) Arm aussen-, linker innenrotiert. Abstand 72 cm. Thorax halblinks gedreht, daher rechte Rippen und linke Clavicula verkürzt.

1 Linke Clavicula, läuft mehr parallel zur Platte, erscheint daher gestreckt, die rechte (2) dagegen S-förmig verkürzt (Pseudofraktur!). Schultergelenk noch ganz knorpelig, daher der grosse Zwischenraum. Negatives Röntgenbild lässt Schädigung der Epiphyse nicht ausschliessen. Lungenfelder trüb, luftleer, Kind hat noch nicht geatmet. Wirbelsäule schräg getroffen. Links die Reihe der Querfortsätze, rechts ebenso, plus Dornfortsätzen. Akromion (3) und Collum scapulae (4) deutlich differenziert. 5 lateraler Scapulawinkel, 6 Weichteilfalte.

Bild 202*.

Becken ventrodorsal. Rechtes Hüftgelenk aussen-, linkes innenrotiert. Abstand 42 cm.

Auch das Becken war leicht gedreht, Kreuzbein daher nicht median, rechte Darmbeinschaufel mehr flächenhaft gesehen. Die Kreuzbeinkerne bilden die formgleiche Fortsetzung der Lendenwirbelkerne

1. Os ilei
2. Os pubis (Ramus superior)
3. Os ischii „ „
4. Pfannenregion (Y-Knorpel)
5. Letzter Lendenwirbel. ?

Kleiner Kern des linken Caput femoris, eben sichtbar, links von Ziffer 4. Dass der Kopf richtig im Gelenk steht, erkennt man, wenn man auf der Verbindungslinie zwischen unterem Ende der Art. sacroiliaca (6) und oberem Symphysenende eine Senkrechte errichtet, welche mitten durch den Y-Knorpel geht; sie trifft den Kopfkern annähernd. Zu beachten sind die deutlich vortretenden Weichteilfalten besonders zwischen den Schenkeln (7).

Bild 201



Bild 202

Bild 203



Bild 204

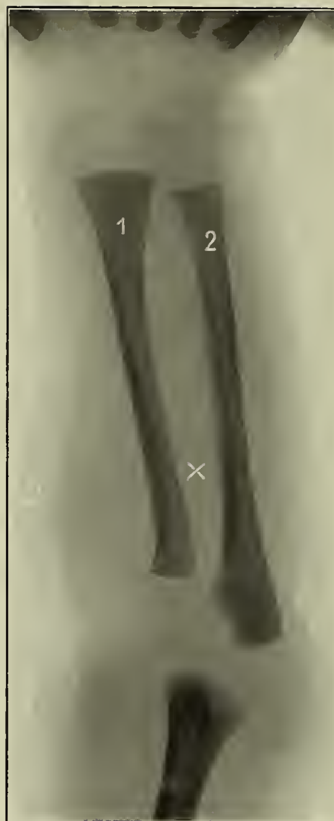


Bild 205

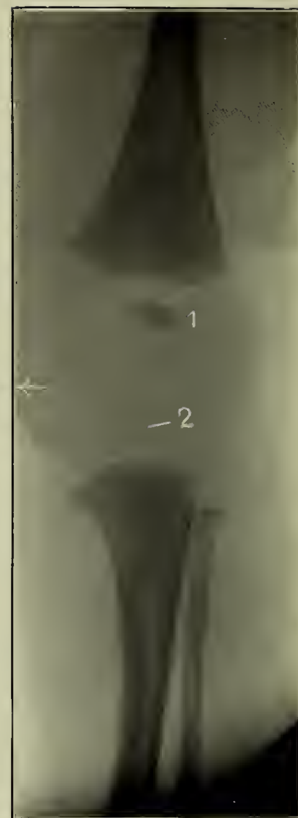


Bild 206

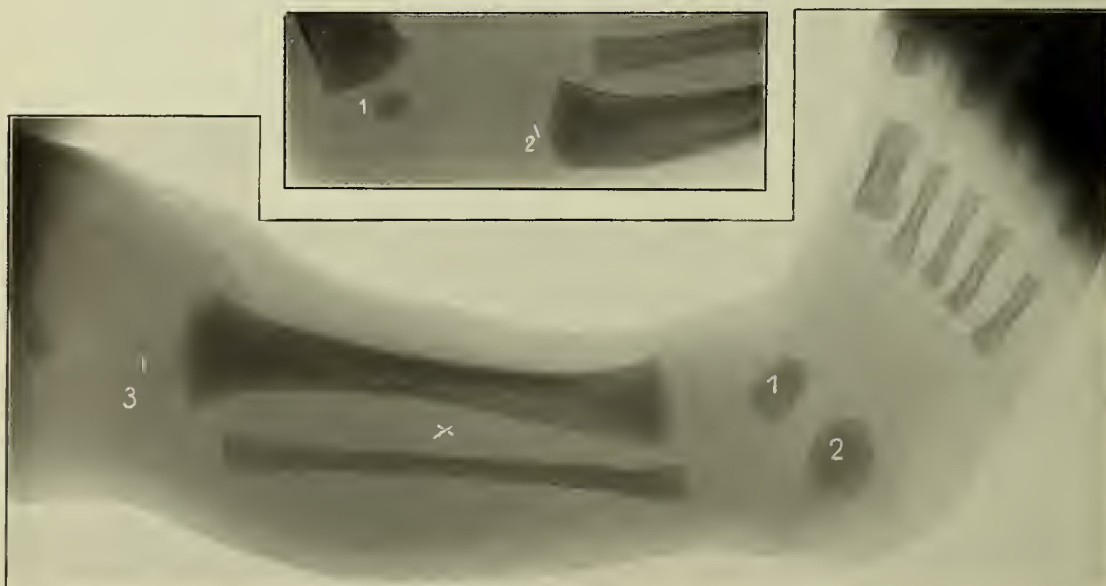


Bild 207

Fortsetzung der Bilder vom Neugeborenen.

Bild 203*.

Rechte Hand dorsovolar. Eingestellt: X Auf der Platte ein Kern angedeutet: Capitatum. Phalangen, Radius, Ulna; Carpalia noch knorpelig. Finger nicht ganz gestreckt, daher perspektivisch verkürzt. Vgl. Bild 102.

Bild 204*.

Rechter Vorderarm ventrodorsal, supiniert. (Abstand 40 cm). Ellbogengelenk etwas schräg getroffen. Eingestellt X. Die Diaphysencorticalis nimmt von den Enden nach der Mitte hin allmählich an Dicke zu.

Bild 205*.

Rechtes Kniegelenk ventrodorsal. Eingestellt einwärts (Doppelaufnahme beider Gelenke) in Höhe des Pfeiles. 1 Kern der unteren Femurepiphyse, Kern des Tibiakopfes (2) noch klein; der des Fibulaköpfchens fehlt noch. Ausbiegung der Metaphysen und der medialen Tibiakante physiologisch (in dieser Projektion).

Bild 206*.

Kniegelenk seitlich. Eingestellt: Gelenkmitte. Man beachte die Doppelkonturen am Schaft des Femur. Distaler Femurkern (1) gross, Kern des Tibiakopfes (2) klein. Krümmung des Tibiaschaftes normal.

Bild 207*.

Rechter Unterschenkel, schräg auf der Aussenseite liegend (dorsotibiofibular), sodass Spatium interosseum ziemlich parallel zur Platte und Fussrücken der Platte anliegend. Abstand 48 cm. Eingestellt X. Kerne: 1. Talus, 2. Calcaneus, auf der Platte sieht man noch den kleinen zerrissenen Kern des Cuboids. 3. Tibiakopfkern. Da das Metatarsale I proximal, II—V distal ihren Epiphysen-Knochenkern bekommen, so erscheint I gegen die andern distal verschoben. Vgl. Bild 187.

Register.

(Die Zahlen beziehen sich auf die **Seiten,** nicht auf die Bildnummern).

F

G

H

I

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

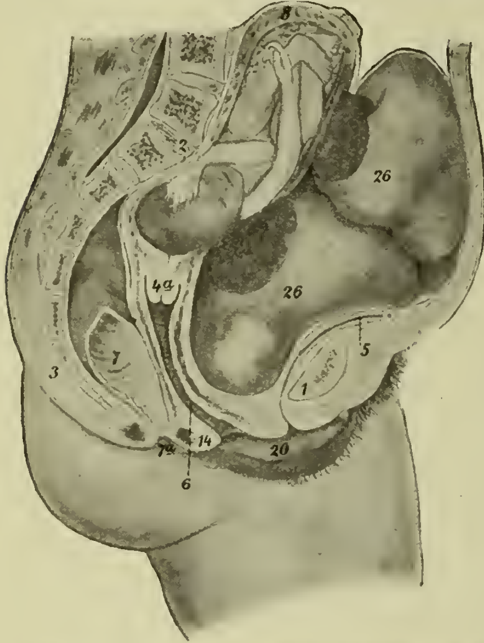
Y

Z



Lehmann's
medizinische Handatlanten

Lehmann's medizinische Handatlanten.



Band I.

Atlass und Grundriss

der

Lehre vom Geburtsakt

und der

operativen Geburtshilfe

von Dr. **O. Schäffer,** Privatdozent an der Universität Heidelberg.

Mit 16 bunten Tafeln nach Originalen von Maler A. Schmitson und 139 Abbildungen.

5. erweiterte Auflage. — Preis gebunden ***Mk. 8.—.***

Deutsche medizin. Wochenschrift: Der Atlas in der vorliegenden Form ist gleich wertvoll für den Anfänger, wie für den praktischen Arzt. Für jenen, weil er die einzelnen Phasen der anfangs so schwer verständlichen Geburtsvorgänge in gedrängter Kürze klar vor Augen führt, für diesen, weil ihm die Möglichkeit gegeben ist, im konkreten Fall sich schnell über Indikation und Technik der in Frage kommenden Operation zu unterrichten. Geradezu prachtvoll findet Ref. die Technik des Kaiserschnitts illustriert. Der Atlas verdient warme Anerkennung und Empfehlung.

Band II. Geburtshilfliche Diagnostik und Therapie.

Von Dr. **O. Schäffer,** Privatdozent an der Universität Heidelberg.

Mit 160 meist farbigen Abbildungen auf Tafeln nach Originalen von den Malern A. Schmitson und C. Krapf und zahlreichen Textillustrationen.

2. vollständig umgearbeitete und erweiterte Auflage. Preis gebunden ***Mk. 12.—.***

Band III. Atlas und Grundriss der Gynäkologie.

Von Dr. **O. Schäffer,** Privatdozent an der Universität Heidelberg.

Mit 90 farbigen Tafeln, 65 Textillustrationen und reichem Text.

2. vollständig umgearbeitete und erweiterte Auflage. Preis gebunden ***Mk. 14.—.***

Band XXVIII. Atlas und Grundriss der

Gynäkologischen Operationslehre.

Von Dr. **O. Schäffer,** Privatdozent an der Universität Heidelberg.

Mit 42 farbigen Tafeln und 21 zum Teil farbigen Textabbildungen nach Originalen von Maler A. Schmitson.

Preis gebunden ***Mk. 12.—.***

Obgleich wir bei den Lehmannschen Handatlanten die vorzügliche, mit allen Behelfen der Technik durchgeführte bildliche Darstellung schon gewöhnt sind, wird das vorliegende Werk, das ein graphisch schwerer darstellbares Gebiet behandelt, dennoch besondere Ueberraschung bereiten. In seinen farbigen Tafeln leistet es alles, was man vom technischen, künstlerischen und vom fachwissenschaftlichen Standpunkt aus verlangen kann. Inhaltlich sind nicht nur die sogenannten typischen Operationen der gynäkologischen Kurse behandelt; ich erwähne von anderen Eingriffen z. B. nur die Colpotomia anterior und posterior, die Vaginofixation, die retroperitoneale Stielversorgung nach Chrobak. Lebendige Anschauung, Leichen- und Phantomübung werden durch den vorliegenden Atlas in glücklichster Weise eine Ergänzung finden. *Wiener medizinische Presse.*

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band V. Atlas und Grundriss der

Hautkrankheiten

von Hofrat Professor Dr. **Franz Mracek** in Wien.

Nach des Verfassers Tod bearbeitet von Professor Dr. **Alb. Jesionek** in Giessen.

Dritte, bedeutend erweiterte Auflage.

Mit 109 farbigen Tafeln und 96 schwarzen Abbildungen.

Preis gut gebunden **M. 18.—.**

Aus einer Besprechung im „Zentralblatt für innere Medizin", Leipzig: . . . . Namentlich in illustrativer Hinsicht ist das Höchste geleistet worden, was die Technik nur zu bieten vermag. Den 77 farbigen, lithographischen Tafeln der 2. Auflage sind 32 Dreifarbendrucke hinzugefügt worden, die mit den Bildern des bekannten Jacobi'schen Atlas der Hautkrankheiten durchaus konkurrieren können. Es sind grösstenteils Reproduktionen von Oelgemälden und Aquarellen aus der Sammlung der Münchener dermatologischen Klinik, die in ihrer Weichheit, in ihrer Farbabtönung und in ihrer Plastik das Vollendetste darstellen, was bildlich sich erzielen lässt. Auch die schwarzen Abbildungen sind rund ums Doppelte vermehrt.

Möge dem Werke in seinem neuen Gewande die Anerkennung zuteil werden, die es seinem Werte nach vollauf verdient.

Wenzel (Magdeburg).



Dermatitis herpetiformis Duhring.

Band VI. **Atlas der Syphilis**

und der venerischen Krankheiten mit einem Grundriss der Pathologie und Therapie derselben.

Von Hofrat Professor Dr. **Franz Mracek** in Wien.

Zweite, vollständig umgearbeitete u. vermehrte Auflage.

Mit 81 farbigen Tafeln nach Originalaquarellen von Maler A. Schmitson und mit 26 schwarzen Abbildungen.

Preis gut gebunden **M. 16.—.**

Der hochverdiente Verfasser, der in diesem Werke seine grosse Erfahrung auf dem Gebiete der Geschlechtskrankheiten in Wort und Bild niedergelegt hat, ist gerade, als er im Begriffe war, die neue Auflage zum Abschluss zu bringen, dahingegangen. Aber er hat den Text selbst noch durchgearbeitet und zu den alten Bildern 10 neue farbige Tafeln und 14 schwarze Abbildungen hinzugefügt. Die neuen Forschungsergebnisse sind bei der Darstellung der Syphilis weitgehend berücksichtigt; auch in den übrigen Kapiteln ist die Schilderung dem neuesten Stande der Wissenschaft entsprechend. Ausserordentlich anerkennenswert ist die Klarheit und Uebersichtlichkeit des kurz gefassten, aber alles Wesentliche bringenden Textes. Sowohl die farbigen wie die schwarzen Bilder sind ausgezeichnet und geben eine selten vollständige und sehr reichhaltige Illustration der venerischen Krankheiten. So wird der Wunsch der Verlagsbuchhandlung, dass die neue Auflage, die der Verfasser mit grösstem Eifer bestrebt war, den höchsten Anforderungen der Wissenschaft gemäss auszugestalten, recht vielen ein schönes Vermächtnis des Verstorbenen sein möge, sich gewiss erfüllen. Ein würdiges Denkmal ist es, das der zu früh der Wissenschaft Entrissene sich gesetzt hat!

„Dermatologische Zeitschrift".



Sequestration des harten Gaumens nach einem syphilitischen Destruktionsprozesse.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band VIII. Atlas und Grundriss der

traumatischen Frakturen und Luxationen

von **Professor Dr. H. Helferich in Kiel.**

Mit 64 farbigen und 14 schwarzen Tafeln und 316 Text-Abbildungen nach Original-Zeichnungen von Maler Bruno Keilitz. — **Achte, verbesserte und vermehrte Auflage. — Preis gebunden M. 14.—**

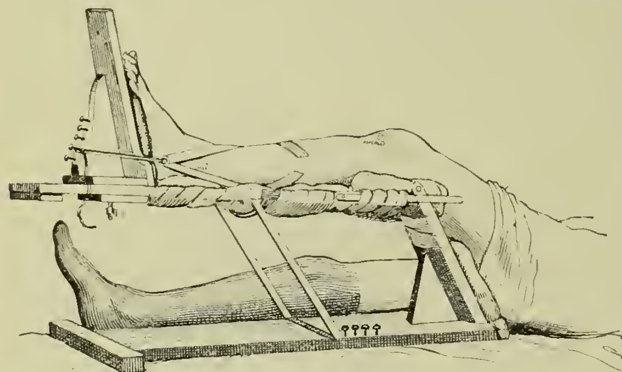


Fig. 33. Unterschenkel-Apparat nach Zuppinger.

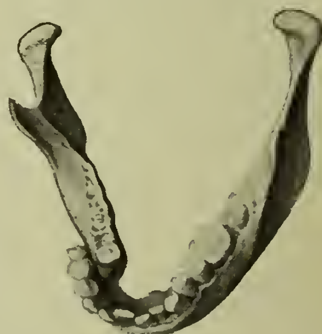


Fig. 50. Präparat einer Unterkieferfraktur mit seitlicher Verschiebung.

Der Grundriss genügt in vollstem Masse seinem Zweck, ein praktisches Hilfsbuch zu sein, das die Behandlung der Frakturen und Luxationen besonders dadurch erleichtert, dass es den Praktiker schnell und präzise über die anatomischen Verhältnisse orientiert. Trotz der Erweiterung des Inhaltes hat der Autor an seinem Prinzip festgehalten, vor allem bildliches Material zu liefern und von Text nur soviel zu bringen, als für die Erklärung unbedingt notwendig ist. Dadurch ist mit Glück erreicht worden, dass die umfangreiche Materie in einem verhältnismässig nicht zu starken Band bewältigt worden ist . . . Es ist sicher anzunehmen, dass auch die neue Auflage alsbald in der Hand aller Studierenden, für die sie eine angenehme Ergänzung für den klinischen Unterricht bedeutet, und der praktischen Aerzte sein wird, für die der Atlas ein unentbehrlicher Ratgeber ist, der auch bei schwierigen Fragen der Diagnose nicht versagt.

Klinisch-therapeutische Wochenschrift Nr. 43, 24. Okt. 1910.

Band IX.

Atlas des gesunden und kranken Nervensystems

nebst **Grundriss der Anatomie, Pathologie und Therapie** desselben

von Professor **Dr. Christfried Jakob,**

Vorstand des patholog. Institutes für Gehirn- und Geisteskrankheiten an der Universität Buenos-Ayres, s. Z. I. Assistent der medizinischen Klinik in Erlangen.

Mit einer Vorrede von **Prof. Dr. Ad. v. Strümpell,** Direktor der medizinischen Klinik in Erlangen.

[Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage.]

Mit 105 farbigen und 120 schwarzen Abbildungen, sowie 284 Seiten Text und zahlreichen Textillustrationen.

Preis gebunden **M. 14.—.**

Münchener mediz. Wochenschrift: Die zweite Auflage dieses Buches ist nicht nur eine erweiterte, sondern vor allem eine verbesserte. Die Tafeln des neuen Atlas heben sich durch ihre naturgetreue Wiedergabe der Farben und der Struktur in vorteilhafter Weise von den Tafeln der 1. Auflage ab . . . Auch der Text hat manche Verbesserungen und Erweiterungen erfahren. — *Der Referent hat in den letzten Jahren die 1. Auflage stets als Nachschlagebuch während der Sprechstunden benützt und immer die gewünschte Auskunft erhalten.* *v. Hoesslin-Neuwittelsbach.*

Professor Dr. Ad. von Strümpell schreibt in seiner Vorrede zu dem vorliegenden Bande: „Jeder unbefangene Beurteiler wird, wie ich glaube, gleich mir den Eindruck gewinnen, dass die Abbildungen alles leisten, was man von ihnen erwarten darf. Sie geben die tatsächlichen Verhältnisse in deutlicher und anschaulicher Weise wieder und berücksichtigen in grosser Vollkommenheit fast alle die zahlreichen und wichtigen Ergebnisse, zu denen das Studium des Nervensystems in den letzten Jahrzehnten geführt hat. Dem Studierenden, sowie dem mit diesem Zweige der medizinischen Wissenschaft noch nicht näher vertrauten praktischen Arzt, ist somit die Gelegenheit geboten, sich mit Hilfe des vorliegenden Atlasses verhältnismässig leicht ein klares Bild von dem jetzigen Standpunkte der gesamten Neurologie zu machen".

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XVI.

Atlas und Grundriss der Chirurgischen Operationslehre

von Professor Dr. Otto Zuckerkandl, Wien.

Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 45 farbigen Tafeln und 356 Abbildungen im Texte

Preis gebunden Mk. 12.—.

Das Bildermaterial in der neuen Auflage ist wieder stark vermehrt worden; 50 vorzügliche Abbildungen wurden neu aufgenommen, viele alte Bilder durch neue ersetzt.

„Wiener klinische Wochenschrift" . . . Unter den einschlägigen chirurgischen Atlanten gebührt dem Zuckerkandlschen eine allererste Stelle durch die Naturtreue der vortrefflichen Abbildungen, ihre richtige Auswahl und die Klarheit des auf das Wesentliche bedachten Textes. Er ist in hohem Grade geeignet, das Verständnis für die operative Chirurgie zu fördern und bildet eine sehr wertvolle Ergänzung des an der Klinik und im Operationskurs erworbenen Wissens und Könnens. Seine grosse Verbreitung ist eine wohlverdiente.



Fig. 89. Stellung zur Amputation des rechten Unterschenkels.



Fig. 12. Kombination von „Klauenhand" mit „Affenhand".

Band XXIX.

Atlas und Grundriss der Allgemeinen Diagnostik und Therapie der Nervenkrankheiten

von **Dr. W. Seiffer,**
Professor an der Universität und Oberarzt an der Nervenklinik der Kgl. Charité, Berlin.

Mit 26 farbigen Tafeln nach Originalen von Maler **G. Hammerschmidt** und Maler **M. Landsberg** und 264 Textabbildungen.

*Preis gut gebunden **Mk. 12.—.***

. . . Die mit freigebigster Hand gespendeten Abbildungen entstammen zum grössten Teil der Charité. Sie stellen durchweg die interessantesten Typen dar. Wenn das Buch nichts weiter bieten würde, müsste es schon einzig in seiner Art genannt werden. Die Hauptaufgabe, an der Hand dieser Figuren einen streng wissenschaftlichen und dabei doch leicht flüssigen und ansprechenden Text herzustellen, hat der bekannte Verfasser mit nicht zu übertreffender Geschicklichkeit gelöst . . . Das Werk ist unter den Augen unseres Altmeisters Jolly entstanden und hat seinen Beifall gefunden; es wird jedem Freude bereiten, der es in die Hand nimmt.

„Deutsche Medizinal-Zeitung" Berlin.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band X.

Atlas und Grundriss der Bakteriologie

und

Lehrbuch der speziellen bakteriolog. Diagnostik.

Von Professor Dr. **K. B. Lehmann** in Würzburg und Professor Dr. med. et phil. **R. O. Neumann** in Giessen.

Band I: Atlas mit za. 700 farbigen Abbildungen auf 79 Tafeln;
Band II: Text 730 Seiten mit 30 Bildern.

Fünfte vermehrte und verbesserte Auflage. — Preis der zwei Bände gebunden Mk. 20.—.

Münchener mediz. Wochenschrift: Sämtliche Tafeln sind mit ausserordentlicher Sorgfalt und so naturgetreu ausgeführt, dass sie ein glänzendes Zeugnis von der feinen Beobachtungsgabe sowohl, als auch von der künstlerisch geschulten Hand des Autors ablegen.

Bei der Vorzüglichkeit der Ausführung und der Reichhaltigkeit der abgebildeten Arten ist der Atlas ein wertvolles Hilfsmittel für die Diagnostik, namentlich für das Arbeiten im bakteriologischen Laboratorium, indem es auch dem Anfänger leicht gelingen wird, nach demselben die verschiedenen Arten zu bestimmen. Von besonderem Interesse sind in dem 1. Teil die Kapitel über die Systematik und die Abgrenzung der Arten der Spaltpilze. Die vom Verfasser hier entwickelten Anschauungen über die Variabilität und den Artbegriff der Spaltpilze mögen freilich bei solchen, welche an ein starres, schablonenhaftes System sich weniger auf Grund eigener objektiver Forschung, als vielmehr durch eine auf der Zeitströmung und unerschütterlichem Autoritätsglauben begründete Voreingenommenheit gewöhnt haben, schweres Bedenken erregen. Allein die Lehmannschen Anschauungen entsprechen vollkommen der Wirklichkeit und es werden dieselben gewiss die Anerkennung aller vorurteilslosen Forscher finden. — —

Prof. Dr. Hauser.

Band XI/XII.

Atlas und Grundriss der patholog. Anatomie.

Von Obermedizinalrat Professor **Dr. O. v. Bollinger.**

Mit 135 farbigen Tafeln, nach Originalen von Maler A. Schmitsohn und 68 Textabbildungen.

Zweite, stark vermehrte Auflage.

Preis jedes Bandes gebunden Mk. **12.**—.

Zentralblatt für innere Medizin. Auch wer weit in seiner Kunst vorgeschritten ist, wird das Buch gern zur Hand nehmen und an der lebendigen Wiedergabe der anatomischen Bilder, sowie an der durchsichtigen Klarheit des begleitenden Textes seine helle Freude haben. — Bollinger ist von der richtigen Voraussetzung ausgegangen, dass nur die farbige Nachbildung eine annähernde Vorstellung von der natürlichen Erscheinungsform der Präparate geben kann, und er hat deshalb die Mehrzahl seiner bildlichen Darstellungen in natürlichen Farben wiedergegeben. Zu der einfachen Zeichnung griff er nur, wo es sich im wesentlichen um die Darstellungen von Formen handelte. Bei der Auswahl der Präparate hat ihn der feine Instinkt des gewiegten akademischen Lehrers geleitet, so dass nichts Wesentliches vergessen, das Werk aber auch durch Nebensächlichkeiten nicht unnötig beschwert ist. Die gleichen Vorzüge zeichnen den begleitenden Text aus. In knapper, ungemein durchsichtiger und fliessender Darstellung ziehen die Bilder der pathologischen Anatomie an unseren Augen vorüber, geistvoll beleuchtet von eindringender physiopathologischer Erkenntnis.

Die zweite Auflage ist wesentlich vermehrt und verbessert. 12 farbige Tafeln und 14 Textillustrationen ind neu hinzugekommen, und mehrere Tafeln der ersten Auflage sind durch bessere ersetzt. Auch an den Text hat B. seine feilende Hand angelegt, so dass das Werk in tadelloser Verfassung an die Oeffentlichkeit tritt. Die warme Aufnahme, welche die erste Auflage erfuhr, und welche schon nach so kurzer Zeit eine neue erforderlich machte, ist begründet in der geschickten Art, wie durch das Werk von B. einem tiefgefühlten Bedürfnisse abgeholfen wurde. *Unverricht (Magdeburg).*

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XVII.

Atlas und Grundriss der Gerichtlichen Medizin

unter Benutzung von

E. v. Hofmann's Atlas der Gerichtlichen Medizin

herausgegeben von

Dr. Georg Puppe, Professor der Gerichtlichen Medizin in Königsberg i. Pr.

46 Bogen Text mit 70 vielfarbigen Tafeln nach Originalen von Maler A. Schmitson [und 204 schwarzen Abbildungen.

Preis in 2 Bänden gebunden **Mk. 20.—.**

Berliner klinische Wochenschrift: „Puppe hat den bewährten Hofmannschen Atlas in veränderter Gestalt herausgegeben. Zu dem ursprünglichen Atlas hat er einen Grundriss der gerichtlichen Medizin geschrieben. Aus einem Bande sind deren zwei mit zusammen 692 Seiten geworden. Die Zahl der farbigen Tafeln ist von 56 auf 70, diejenige der schwarzen Abbildungen von 193 auf 204 gestiegen. Zu begrüssen ist die Aufnahme der neueren Methoden der Identitätsbestimmungen am Lebenden, der Anthropometrie und der Daktyloskopie, sowie des Anhanges: Die gerichtsärztliche Untersuchung von Wohnungen. . . ."

Besonders sei darauf hingewiesen, dass Verf. auch die in das Gebiet der gerichtlichen Medizin gehörenden Kapitel der versicherungsrechtlichen Medizin voll berücksichtigt.

Der Text gruppiert sich folgendermassen: Gerichtsärztliche Technik — Körperverletzungen — Der gewaltsame Tod (allgemeiner und spezieller Teil) — Geschlechtliche Verhältnisse — Die Untersuchung des Gesundheitszustandes und der Körperbeschaffenheit ohne vorhergegangene Körperverletzung (Anhang: gerichtliche Untersuchung von Wohnungen) — Zurechnungsfähigkeit.

Band XIX.

Atlas und Grundriss der Unfallheilkunde

sowie der

Nachkrankheiten der Unfallverletzungen.

Von **Dr. Ed. Golebiewski** in **Berlin.**



Mit 40 farbigen Tafeln, nach Originalen von Maler **J. Fink** und 141 schwarzen Abbildungen.

Preis gebunden Mk. 15.—.

Berliner klinische Wochenschrift: Die rühmlichst bekannte Lehmannsche Atlantensammlung ist durch dieses ausgezeichnete Werk wieder um ein wertvolles Glied vermehrt. Verfasser meint in der Vorrede mit Recht, dass es eine bisher noch bestehende Lücke in der medizinischen Literatur ausfülle. Der Text des Buches, das auf einer 13jährigen Erfahrung aus 5245 eigenen Beobachtungen des Verfassers basiert, ist in der Weise angeordnet, dass nach einer die bei der Unfallheilkunde vorkommenden Begriffe erläuternden Einleitung die Verletzungen zunächst in einem allgemeinen, darauf in einem speziellen Teile abgehandelt werden. 40 farbige, von Künstlerhand hergestellte Abbildungen mannigfachster Verletzungen und ihrer Folgezustände, sowie 141 sonstige bildliche Darstellungen, meist Röntgen-Aufnahmen aus Verfassers Institut, illustrieren in anschaulichster Weise das im Text Gesagte. — Der Atlas wird für jeden Arzt, der sich mit Unfallkunde zu beschäftigen hat, ein sehr erwünschter und unentbehrlicher Ratgeber sein; auch nichtärztliche Personen, die in der Unfallversicherung tätig sind, werden wertvolle Fingerzeige daraus entnehmen können.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XXII.

Atlas und Grundriss der Allgemeinen pathologischen Histologie

von

Professor **Dr. Hermann Dürck** in München.

Mit 77 vielfarbigen lithographischen und 31 zum Teil zweifarbigen Buchdruck-Tafeln nach Originalen von Maler K. Dirr und Universitätszeichner C. Krapf.

Preis gebunden **M. 20.—.**

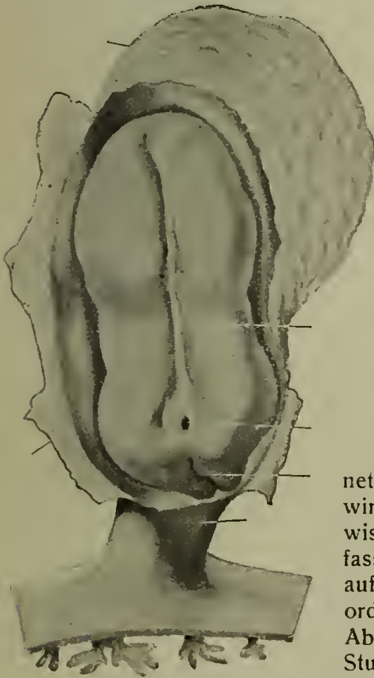
Durch die farbenprächtigen Abbildungen dieses Werkes fühlt sich jeder, der es betrachtet, vor ein Mikroskop versetzt, durch das er meisterhaft hergestellte, frisch und schön gefärbte Schnitte betrachtet.

Jeder Tafel steht voran eine knappe, klare Erläuterung der einzelnen Bilder, während sich darunter ein fortlaufender Text befindet, aus dem alles Wissenswerte über die entsprechende Krankheit und über die allgemeinen Krankheitsursachen kurz aber klar zu ersehen ist.

Das Werk wird vielen Gelegenheit geben, sich die Bilder aus der Studienzeit wieder in das Gedächtnis zurückzurufen. Vielen wird es auch eine willkommene Ergänzung der Lehrbücher der allgemeinen und der eingehenderen Lehre von den Krankheiten sein, deren Abbildungen grösstenteils nicht so sprechende Naturtreue besitzen, weil sie meist zu Lehrzwecken entweder zeichnerisch vereinfacht oder aus mehreren Bildern zusammengestellt sind.

D. hat die Abbildungen mit grossem Verständnis und glücklichem Griffe ausgewählt und für ihre naturgetreue Wiedergabe durch einen berufenen Zeichner, sowie durch sorgfältigen Abdruck Sorge getragen . . .

Schmidt's Jahrbücher der gesamten Medizin.



Junger menschlicher Embryo (plastische Rekonstruktion).

Band XXXV.

Atlas und Grundriss der Embryologie der Wirbeltiere und des Menschen.

Von

Professor **Dr. A. Gurwitsch**, St. Petersburg.

22 Bogen Text mit 143 vielfarbigen Abbildungen auf 59 Tafeln und 186 schwarzen Abbildungen im Text.

Preis gut gebunden **M. 12.—**

Deutsche medizin. Presse: In klarer, zusammenfassender Form zeichnet Verfasser auf der Basis der vergleichenden Anatomie dasjenige, was wir von der Entwicklungsgeschichte der Säugetiere und des Menschen wissen. Auf Theorien, auf Streitfragen in der Embryologie geht der Verfasser darum nur mit wenigen Worten ein, wobei er allerdings eigene, auf Untersuchungen gestützte Ansichten eingehend hervorhebt. Ausserordentlich instruktiv sind die überaus zahlreichen, sehr schönen und klaren Abbildungen. Das Buch eignet sich vornehmlich als Repetitorium für Studenten und für Aerzte, insbesondere aber empfehlenswert ist es für diejenigen Aerzte, die sich mit Embryologie früher nur wenig befasst haben; sie können daraus die Entwicklungsgeschichte schnell und leicht erlernen.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XXIII.

Atlas und Grundriss der

orthopädischen Chirurgie

von

Dr. W. Lüning und Dr. W. Schulthess,

Privatdozenten in Zürich.

Mit 16 farbigen Tafeln und 366 schwarzen Textabbildungen.

Preis gebunden **M. 16.—.**



Selbstredressement nach Lorenz, a. Ausgangsstellung.

Das Erscheinen dieses Werkes ist um so mehr mit Freude zu begrüssen, als es bisher an einem knapp gefassten, nur das Wesentliche bietenden Grundriss auf dem zu berechtigter wissenschaftlicher Selbstständigkeit gediehenen Gebiete der orthopädischen Chirurgie gefehlt hat. Die Verfasser haben es in äusserst geschickter Weise verstanden, eine Auswahl unter der Fülle des Wissenswerten zu treffen, und zwar so, dass praktisch wichtiges eingehend behandelt, seltenere Affektionen dagegen nur der Vollständigkeit halber angeführt worden sind. — Eingeteilt ist das Buch in einen allgemeinen und speziellen Teil. Der allgemeine zerfällt in drei Unterabteilungen: „Die Besprechung der kongenitalen und der erworbenen Deformitäten, ihre Behandlung in grossen Zügen" und einen Anhang: „Die technischen Gruppen der Behandlungsmethoden", nämlich Gymnastik, maschinelle Gymnastik, operative Orthopädie und Portativapparate und Verbände.

Hoffa-Würzburg.
Deutsche medizinische Wochenschrift.



Selbstredressement nach Lorenz, b. Redressionsstellung.

Band XXIV.

Atlas und Grundriss der Ohrenheilkunde

Unter Mitwirkung von Hofrat Professor **Dr. A. Politzer** in Wien,

herausgegeben von Privatdozent **Dr. Gustav Brühl,** Ohrenarzt in Berlin.

Zweite umgearbeitete und erweiterte Auflage.

Mit 265 farbigen Abbildungen auf 47 Tafeln und 163 Textabbildungen nach Originalen der Maler **G. Hammerschmidt, M. Landsberg** und **A. Schmitson.**

Preis gut gebunden **Mk. 12.—.**

Die **Deutsche Medizinal-Zeitung, Berlin,** schreibt: Es ist ganz begreiflich, dass die erste Auflage dieses vortrefflichen Werkes schon in französischer, englischer und russischer Uebersetzung erschienen ist. Ist es doch geradezu wunderbar, welche Fülle des Wissenswerten in klarer, übersichtlicher Anordnung, illustriert mit ausgezeichneten Abbildungen und erläutert durch eine umfassende, aber sehr prägnante Beschreibung, hier dem Arzt und Studierenden für einen geringen Preis geboten wird. Es ist ein vortreffliches Repetitorium für jeden, der sich der Ohrenheilkunde widmet, und kann dem Studierenden zur Einführung, aber auch dem praktischen Arzt zur Belehrung und als Nachschlagewerk in gleich hohem Masse empfohlen werden.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XXV.

Atlas und Grundriss der Unterleibsbrüche.

Von

Professor **Dr. Georg Sultan, Berlin.**

Mit 36 farbigen Tafeln und 83 schwarzen Textabbildungen.

Preis gebunden **M. 10.—.**

„*Wiener medizinische Presse*“: Der 25. Band der rühmlichst bekannten Lehmannschen Handatlanten ist diesmal einem der wichtigsten Kapitel der praktischen Chirurgie, der Lehre von den Unterleibsbrüchen, gewidmet. Sowohl die farbigen Tafeln, als auch die schwarzen Figuren sind von einer Naturtreue und einer Genauigkeit in der Ausführung, die nichts zu wünschen übrig lässt. Der erläuternde Text ist knapp, genügt aber vollauf, um den Leser über die wichtigsten Kapitel der Herniologie genau zu informieren. Im allgemeinen Teile ist auch ein Abschnitt über die Begutachtung von Unterleibsbrüchen in der Unfallspraxis enthalten. — Das Buch, dessen Ausführung eine vorzügliche ist, kann bestens empfohlen werden.

Band XXXII.

Atlas und Grundriss der Kinderheilkunde.

Von

Dr. R. Hecker und **Dr. J. Trumpp**

Privatdozenten an der Universität München.

30 Bogen 8°. Mit 48 farbigen Tafeln und 144 schwarzen Textabbildungen.

Preis gut gebunden **M. 16.—.**



Fig. 85.
Tetanie, pereistierende Form, 1½jähriges Mädchen.

„*Medizinisch-chirurgisches Zentralblatt*“: Lehmanns Handatlanten haben eine ebenso originelle wie schätzenswerte Bereicherung erfahren. . . . Mit dem fortschreitenden Studium des Werkes wuchs aber unsere freudige Ueberraschung, die zur aufrichtigen Bewunderung der Autoren sowohl, als des Verlages sich steigerte, welche in Anlage und Ausführung ein Werk schufen, das als unerreicht bezeichnet werden kann. Von einem näheren Eingehen auf die Vorzüge und Schönheiten des Buches kann ich füglich absehen. Wird es doch bald in der Bibliothek keines Arztes mehr fehlen.

„*Wiener klinische Wochenschrift*“: . . . . Der Text kann als ein ausgezeichnetes Repetitorium der Kinderheilkunde bezeichnet werden. Die Verfasser haben bei vollständiger Berücksichtigung der neuesten Ergebnisse auf dem Gebiete der Pädiatrie jedes Krankheitsbild sowohl in bezug auf Symptome und Verlauf, als auch auf Diagnose und Therapie kurz und übersichtlich dargestellt.

„*Archiv für Kinderheilkunde*“: . . . Die Verfasser können sich dem befriedigenden Gefühl hingeben, das Beste geschaffen zu haben, was es bisher in dieser Art gibt.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XXVII. **Atlas und Grundriss der Psychiatrie**

von Dr. phil. et med. **Wilhelm Weygandt,** Professor der Psychiatrie an der Universität Würzburg.

43 Bogen Text, 24 farbige Tafeln nach Originalen von Maler **Joh. Fink** und Maler **W. Freytag,** 276 Textabbildungen und eine Anstaltenkarte.

Preis gut gebunden M. 16.—.

Aus Urteilen:

Da das Werk nicht nur eine höchst lehrreiche bildliche Darstellung gibt, sondern auch durch eine vortreffliche klinische Abhandlung über das gesamte Gebiet der Psychiatrie ein vollständiges Lehrbuch bildet, kann man ihm eine sehr günstige Aufnahme voraussagen.
Zeitschrift für Medizinalbeamte.

Das Werk verdient unsere volle Anerkennung. *Zeitschrift für Psychologie.*

Das Buch kommt einem dringenden Bedürfnis des Praktikers entgegen, für den es geradezu unentbehrlich ist.
Mediz.-chirurg. Zentralblatt.



Katatoniker mit Katalepsie.

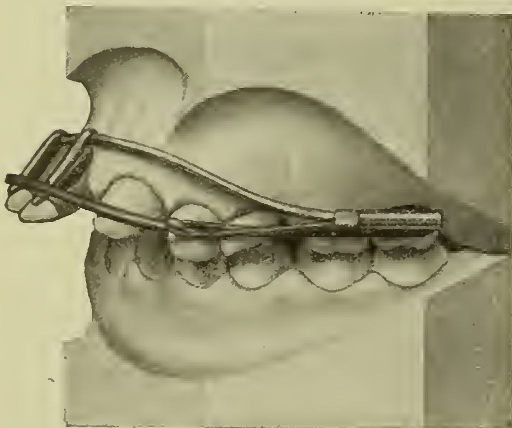
Band XXVI.

Atlas und Grundriss der Zahnärztlichen Orthopädie

von Zahnarzt **Emil Herbst,** D. D. S. in Bremen.

XX und 404 Seiten 8° mit 3 vielfarbigen lithographischen Tafeln und 438 zum Teil farbigen Abbildungen.

Preis gut gebunden M. 14.—.



Apparat zur Behandlung der Vorderzähne bei Prognathie.

Die Orthodontie ist ein Zweig der praktischen Zahnheilkunde, welcher erst in jüngster Zeit stark bearbeitet und ausgebaut wird. Die Regulierung von schiefstehenden Zähnen und anormalen Bissarten geschieht nicht allein aus kosmetischen Gründen, sondern im Interesse des Kauaktes, der Sprache, der Nasenatmung und des Schutzes der Zähne gegen Karies. Herbst teilt den Stoff in der Weise ein, dass er zunächst die Propädeutik eingehend bespricht und dann die Behandlung der Anomalien an zahlreichen Einzelfällen erklärt. Der Behandlung der Nasenstenose und der Narbendehnung nach Verletzungen oder Operationen an den Kiefern sind besondere Kapitel gewidmet. Die zahlreichen Abbildungen erleichtern das Verständnis der beschriebenen Fälle, sodass dieses Buch wertvolle Anregungen für den Praktiker enthält.

Deutsche mediz. Wochenschrift.

Lehmann's medizinische Atlanten.

Band XXX.



Lehrbuch und Atlas der

Zahnheilkunde

mit Einschluss der Mundkrankheiten

von

Dr. med. et phil. Gustav Preiswerk,
Lektor an der Universität Basel.

Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage.
Mit 50 vielfarb. Tafeln und 141 Textabbildungen.
Preis gut gebunden Mk. 14.—.

Zeitschrift für Zahnärztl. Orthopädie. Dieses Buch bildet eine wertvolle und notwendige Ergänzung der vorhandenen zahnärztlichen Lehrbücher. Denn es verfügt über eine grosse Anzahl der prächtigsten Abbildungen, die hinsichtlich Ausführung und Auswahl als mustergültig zu bezeichnen sind. Das vom Lehmannschen Verlag wohl zuerst im grossen durchgeführte Prinzip, das Wort durch das Bild zu ergänzen, bietet gerade für die Zahnheilkunde die so viel sinnliche Beobachtung erfordert, die allergrössten Vorteile. Aber auch über den Text ist nur Lobenswertes zu berichten. Er ist leicht, aber doch gründlich geschrieben, berücksichtigt eingehend das Historische und übersieht auch das Neueste nicht. Angenehm berührt, dass die theoretischen Gebiete wie etwa Anatomie sofort zu den praktischen Problemen in Beziehung gesetzt werden, dass z. B. anatomische Besonderheiten sofort in ihrer Bedeutung für pathologische Prozesse gewürdigt werden. Das prägt sich dann um vieles leichter ein. Auf die normale und die pathologische Histologie ist besonderer Wert gelegt. Abbildungen, die an die Klarheit mikroskopischer Bilder heranreichen, sind in grosser Auswahl vorhanden. Wir wünschen dem Buche eine grosse Verbreitung.



Band XXXIII.

Lehrbuch und Atlas der

Zahnärztlichen Technik

von **Dr. med. et phil. Gustav Preiswerk,**
gew. Lektor an der Universität Basel.
Mit einem Anhang von **Dr. med. Paul Preiswerk.**
Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage.
Mit 29 vielfarb. Tafeln und 371 schwarzen und farbigen Abbildungen.
Preis gut gebunden Mk. 14.—.

Prager medizinische Wochenschrift. (Aus einer Besprechung der 1. Auflage): Das uneingeschränkte Lob, das vor drei Jahren an dieser Stelle dem Lehrbuch und Atlas der Zahnheilkunde des gleichen Autors aus demselben Verlage gespendet wurde, gebührt in gleichem Masse dem vorliegenden Bande über zahnärztliche Technik. Soweit es überhaupt möglich ist, eine so eminent praktische Disziplin in Büchern zu lehren, ist dies P. voll und ganz gelungen. Da das Buch keine technischen Kenntnisse voraussetzt, ist es besonders Aerzten, die sich der Zahnheilkunde widmen wollen, oder jenen praktischen Aerzten, die sich für unser Spezialfach interessieren, wärmstens zu empfehlen. Aber auch der eigentliche Zahnarzt, der sein Fach schon beherrscht, wird daraus sehr viel noch lernen können, weil der Autor eigene und fremde Erfahrungen eingehend erörtert . . . . .

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XXXIV.

Grundriss und Atlas der Allgemeinen Chirurgie

von Professor **Dr. Georg Marwedel.**

Mit 30 farbigen Tafeln und 171 Textabbildungen nach Originalen von Maler Arthur Schmitson.

Preis gut gebunden **M. 12.—.**

Ohne je in den Fehler der kurzen Kompendien zu verfallen, die oft in dem Bestreben, kurz zu sein, allzu knapp sind und wichtige Punkte flüchtig berühren oder schematisieren, hat Marwedel in knapper, aber überaus klarer und lichtvoller Weise das gesamte Gebiet der allgemeinen Chirurgie dargelegt und alles Wissenswerte, alle erprobten Neuerungen und Fortschritte der Chirurgie, besonders aber auch, soweit sie das Interesse des Chirurgen beanspruchen, die Bakteriologie und Serumtherapie berücksichtigt. — Es dürfte kaum ein Buch existieren, das z. B. in so knapper und dabei klarer Weise Asepsis und Antisepsis, Vorbereitung zur Operation usw. bespricht oder in so wenigen Worten so übersichtlich und lehrreich Nerven- und Lokalanästhesie auseinandersetzt. Gut gelungene Bilder, sowohl einzelner Erkrankungen oder Handgriffe, als auch mikroskopischer Präparate und eine Reihe schöner farbiger Tafeln unterstützen das Verständnis der Lektüre wesentlich. So sei das Werk nochmals dem Kreise der Studierenden und praktischen Aerzte warm empfohlen. *Medizinische Blätter, Wien.*

Band XXXVI und XXXVII.

Grundriss und Atlas der Speziellen Chirurgie

von Professor **Dr. Georg Sultan** in Berlin.



Fig. 69. Nasenplastik. Italienische Methode.

Band I: Mit 40 vielfarbigen Tafeln und 218 zum Teil zwei- und dreifarbigen Textabbildungen nach Originalen von Maler Arthur Schmitson. Text: 29 Bogen 8⁰.

Preis gut gebunden M. 16.—.

Band II: Mit 40 vielfarbigen Tafeln und 261 zum Teil zwei- und dreifarbigen Textabbildungen nach Originalen von Maler Arthur Schmitson. Text: 39 Bogen 8⁰.

Preis gut gebunden M. 16.—.

Das anlässlich des Erscheinens des ersten Bandes an dieser Stelle besprochene Werk liegt nunmehr vollendet vor. Der zweite Band enthält die Chirurgie der Bauchdecken, des Magendarmkanals, der Gallenwege, des Pankreas, der Milz, des Urogenitaltraktus, des Beckens und die gesamte Extremitätenchirurgie. Die Mehrzahl der Abbildungen entstammt dem Krankenmaterial des Verfassers; einzelne Präparate und Bilder stammen aus den Sammlungen von Hildebrand, Nauwerck, Braun und Gutzeit.

Die Gesamtanlage des Buches muss als durchaus gelungen bezeichnet werden. Die von Kunstmaler Schmitson hergestellten Abbildungen lassen weder an Naturtreue, noch an künstlerischer Vollendung etwas zu wünschen übrig. Der begleitende Text ist trotz der durch die ganze Anlage, welche den Schwerpunkt in die Abbildungen verlegt, gebotenen Kürze überaus klar und instruktiv. *Die weitgehende Berücksichtigung der kleinen Chirurgie, (Unguis incarnatus, Punctio abdominis, Phimose usw.) sowie des grossen und wichtigen Gebietes der Frakturen und Luxationen, macht das Werk zu einem ebenso wertvollen Führer und Berater für den ärztlichen Praktiker, wie zu einer ausgezeichneten Unterstützung für den klinischen Unterricht.*

Berliner klinische Wochenschrift.

Redakteur: Dr. Bernhard Spatz, Arnulfstrasse 26.

Auflage 14200.

Verlag: J. F. Lehmann, Paul Heyse-Strasse 26.

Münchener Medizinische Wochenschrift.

Herausgegeben von

O. v. Angerer, Ch. Bäumler, A. Bier, O. Eversbusch, M. v. Gruber, H. Helferich, M. Hofmeister, L. v. Krehl, W. v. Leube, G. v. Merkel, Fr. Moritz, Fr. v. Müller, F. Penzoldt, B. Spatz, R. Stintzing.

Bezugsbedingungen: Die Münchener medizin. Wochenschrift kostet im Vierteljahr in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen Mk. 6.—, nach dem Auslande Mk. 8.—, nach Oesterreich-Ungarn und Luxemburg Mk. 7.—. **Billiger und zu empfehlen ist der Bezug durch die Postämter in Belgien** (Frk. 8.08), **Dänemark** (Kr. 6.07), **Italien** (Frk. 8.68), **Luxemburg** (Mk. 6.52), **Niederlande** (Fl. 4.30), **Norwegen** (Kr. 5.93), **Oesterreich-Ungarn** (Kr. 7.32), **Rumänien** (Frk. 9.—), **Russland:** in Städten mit Zeitungspostämtern Rubel 3.05, bei den übrigen Postanstalten Rubel 3.35, **Schweden** (Kr. 5.95) **Schweiz** (Frk. 8.05).

Die Münchener Medizinische Wochenschrift ist jetzt **das grösste, reichhaltigste und verbreitetste medizinische Fachblatt deutscher Sprache.** Sie bietet, unterstützt durch hervorragende Mitarbeiter, eine vollständige Uebersicht über die Leistungen und Fortschritte der gesamten Medizin, sowie über alle die Interessen des ärztlichen Standes berührenden Fragen.

Sie erreicht dies in erster Linie durch zahlreiche wertvolle **Originalarbeiten.**

Unter der Rubrik **„Referate“** werden Referate über aktuelle wissenschaftliche Fragen, sowie Besprechungen wichtigerer Einzelarbeiten und neuer Erscheinungen auf dem Büchermarkte gebracht. In der Rubrik **„Neueste Journalliteratur“** wird allwöchentlich eine kurze Inhaltsangabe der jeweils neuesten Hefte der gesamten in Betracht kommenden deutschen periodischen Fachliteratur gegeben.

Die Literatur der medizinischen **Spezialfächer** (z. B. Ophthalmologie, Otiatrie, Dermatologie und Syphilis etc.) wird za. vierteljährlich unter Zusammenfassung der praktisch wichtigsten Erscheinungen referiert. Die **ausländische Journalliteratur** wird in monatlichen Referaten besprochen. *Die hier besprochene Rubrik bietet einen Ueberblick über die deutsche und ausländische Journalliteratur, wie er in gleicher Ausdehnung von keiner anderen Zeitschrift gegeben wird;* sie ersetzt dem praktischen Arzte ein reich ausgestattetes Lesezimmer; sie hat sich daher auch von ihrer Begründung an grossen Beifalls seitens der Leser erfreut. Die Verhandlungen aller bedeutenderen ärztlichen Kongresse und Vereine werden durch eigene Berichterstatter rasch und zuverlässig referiert. Durch die Vollständigkeit und Promptheit ihrer Berichterstattung zeichnet sich die Münchener Medizinische Wochenschrift vor allen anderen medizinischen Blättern aus.

Mitteilungen aus der Praxis, Feuilletons, therapeutische und tagesgeschichtliche Notizen, Universitäts- und Personalnachrichten, ärztliche Vakanzen etc. geben ferner dem Inhalte der Münchener Med. Wochenschrift eine unübertroffene Vielseitigkeit.

Eine *Gratis-Beilage* zur Münchener Med. Wochenschrift bildet die **„Galerie hervorragender Aerzte und Naturforscher“**, die bei gegebener Gelegenheit, wie Jubiläen, Todesfällen, die Porträts besonders verdienter Männer in sorgfältig ausgeführten Kunstblättern bringt. Die jetzt schon 300 Blätter zählende Galerie dürfte die reichhaltigste existierende Sammlung ärztlicher Bildnisse sein; sie wird an neueintretende Abonnenten zum Vorzugspreis von 8 Mk. (statt Mk. 30.—) abgegeben.

Der Preis beträgt 6 M. vierteljährlich. Bestellungen nehmen der Verleger sowie alle Buchhandlungen und Postämter entgegen.

Probenummern stehen umsonst und postfrei zur Verfügung.

J. F. Lehmann's Verlag, München, Paul Heyse-Strasse 26.